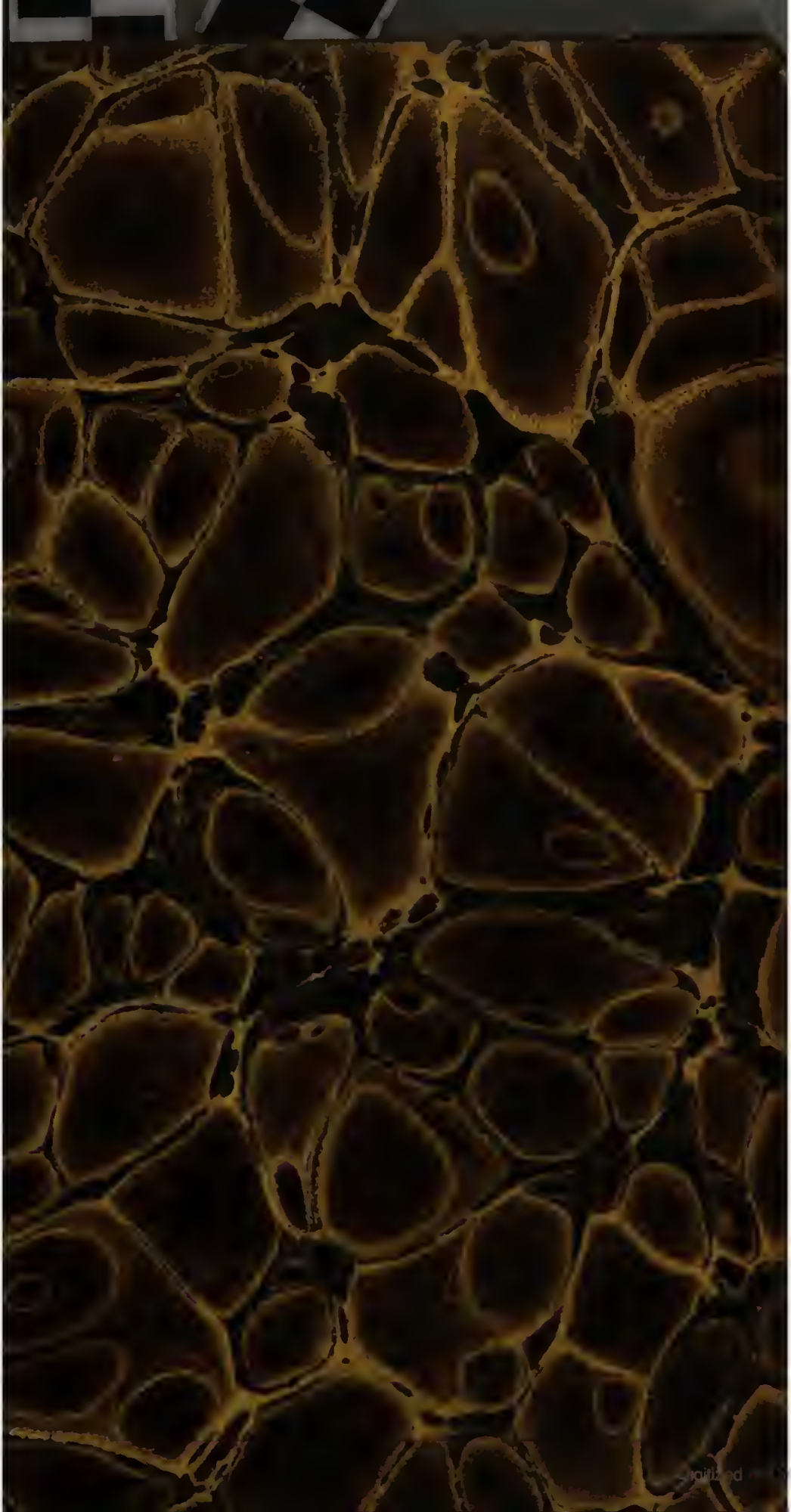


BIBLIOTECA DELLA R. CASA
IN NAPOLI
N.° d'inventario 363
Sala Grande
Scansia 3 Palchetto 1
N.° d'ord. 6

Palat. V. 52

Google

Digitized by Google

DICTIONNAIRE

DE

L'INDUSTRIE

MANUFACTURIÈRE,

COMMERCIALE ET AGRICOLE.

FAB—GLU.

Digitized by Google

On souscrit aussi à Paris chez :

BACHELIER, libraire, quai des Augustins, 55.
CARILIAN GOEURY, libraire, quai des Augustins, 41.
HUZARD, libraire, rue de l'Éperon, 7.
RENARD, libraire, rue Sainte-Anne, 71.

DANS LES DÉPARTEMENS :

Agen. Bertrand. Chairou et Ce.
Aix. Anbin.
Altkirch. Bohrer.
Amiens. Allu, Caron-Vitet.
Angers. Lannay.
Arras. Topino.
Auxerre. Gallot-Fournier, Marie.
Bayonne. Bonzom, Gosse, Lemathe.
Beauvais. Caux-Porquier.
Besançon. Bintot.
Beziers. Cambon.
Bordeaux. Gassiot fils aîné, Lawalle, Teycheney.
Boulogne-sur-mer. Leroy-Berger.
Bourg. Bottier.
Brest. Come fils aîné, Lefournier.
Chartres. Garnier.
Caen. Manoury.
Cambrai. Girard.
Clermont-Ferrant. Thibaud-Landriot, Weysset.
Colmar. Reiffinger.
Dijon. Lagier, Tussa.
Dôle. Jôly.
Grenoble. Prudhomme.
Le Mans. Belon, Pesche.
Lille. Leleu, Vanackère.
Limoges. Ardillier.
Lyon. Aymé fils, Bohaire, Maire, Savy.
Marseille. Camoin, Chaix, Mossy.
Melun. Leroy.
Metz. Juge, Thiel, Ve Devilly.
Mézières. Blanchard-Martinet.
Montauban. Rethoré.
Montpellier. Castel, Sevalle.
Mulhouse. Timus, Risler.
Nancy. Grimblot, Senef, Vidard et Julien.
Nantes. Buroleau, Forest, Sebire.
Niort. Robin.
Perpignan. Lasserre.
Rennes. Hamelin, Vatar, Verdier.
Riom. Thibaud-Landriot.
Rouen. Edet, Ed. Frère, Legrand.
Saint-Brieux. Prud'homme.
Saint-Malo. Carruel.
Sainte-Marie-aux-Mines. Marchal.
Soissons. Arnoult.
Strasbourg. Desrivaux, Levrault.
Toulon. Bellue, Monge et Villamus.
Toulouse. Dagalier, Senac Martegonte et Ce.
Tours. Mame, Moisy.
Troyes. Laloy.
Valenciennes. Lemaître.
Vannes. Delamarzelle aîné.
Versailles. Limbert.

ET A L'ÉTRANGER :

Amsterdam. Ve Legras, Imbert et Ce.
Barcelone. Lasserre.
Berlin. Hirschwald.
Bruxelles. Tircher, Perichon, Leroux.
Dublin. Hodges et Smith, Leckie.
Edimbourg. Clarke, Maclachlan et Stewart.
Florence. Piatti, Ricordi et Ce.
Gand. H. Dujardin, J. Delbourgue.
Gênes. Yves Gravier.
Genève. Cherbuliez.
Glasgow. Reid et Ce.
Heidelberg. Groos.
Lausanne. M. Doy.
Leide. Luchtmans, Vanderboch.
Léopold. Kunh et Millikounki.
Liége. Desoer, Collardin.
Leipsic. Michelsen, Léopold Voss.
Lisbonne. Martin frères, Rolland et Semiond.
Madrid. Denné et Ce.
Milan. Dumolard et fils.
Modène. Vincenzi Geminiano et Ce.
Mons. Leroux.
Moscou. Ve Gautier et fils, Semen et Ce, Urbain.
New-York. Ch. Behr.
Palerme. Ch. Beuf, J.-B. Ferrari.
Pétersbourg. Bellizard et Ce., G. Graeffe, Hauer et Ce.
Philadelphie. Ch. Behr.
Rome. P. Merle, L. Romanis.
Turin. Joseph Bocca, P.-J. Pic.
Vienne. Rohrmann et Schweigerd.
Warsovie. E. Glucksberg.
Wilna. Th. Glucksberg.

Paris. — Imprimerie de BOURGOGNE ET MARTINET, rue du Colombier, 30.

548098 SBN

DICTIONNAIRE

DE

L'INDUSTRIE

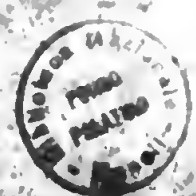
MANUFACTURIÈRE, COMMERCIALE ET AGRICOLE.

OUVRAGE

ACCOMPAGNÉ D'UN GRAND NOMBRE DE FIGURES INTERCALÉES DANS LE TEXTE,

PAR MM.

A. BAUDRIMONT, BLANQUI AINÉ, BOQUILLON, COLLADON, CORIOLIS, D'ARCET, PAULIN DESORMEAUX, DESPRETZ, FERRY, H. GAULTIER DE CLAUBRY, GOURLIER, TH. OLIVIER, PARENT DUCHATELET, PERDONNET, SAINTE-PREUVE, SOULANGE BODIN, A. TRÉBUCHET, ETC.



TOME CINQUIÈME

CONTENANT 134 FIGURES.

PARIS,

CHEZ J.-B. BAILLIÈRE,

Libraire de l'Académie royale de Médecine,

RUE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE, 13 BIS.

A LONDRES, MÊME MAISON, 219, REGENT STREET.

1836.

by Google

Digitized by Google

DICTIONNAIRE

DE

L'INDUSTRIE MANUFACTURIÈRE,

COMMERCIALE ET AGRICOLE.

F.

FABRICATION DES CORDES. (*Technologie.*) En renvoyant à ce mot ce qui concerne l'art du *cordier*, notre intention a été de faire comprendre que nous n'entendions pas envisager ce mot sous tous les aspects qu'il présente, mais seulement sous le rapport de l'industrie du cordier.

Parmi les substances filamenteuses servant à la confection des cordages, le chanvre tient certainement le premier rang: on fait, il est vrai, des cordes de lin, de coton, de soie; on en fait avec le phormion tenax, avec l'agave, l'aloès, etc.; mais nous ne nous occuperons que de celles faites avec le chanvre: la fabrication est toujours à peu près la même, quelle que soit la matière première employée. En parlant de l'art du cordier, nous supposons la matière première remise en ses mains toute préparée à recevoir son travail.

Le premier soin du cordier est le choix du chanvre, et il doit savoir discerner si, indépendamment de sa bonne ou de sa mauvaise nature, il a reçu toutes les manipulations qui ont dû l'amener de l'état brut à l'état de filasse: les chanvres de Russie sont en grande renommée, mais notre France nous en fournit qui peuvent soutenir la comparaison, surtout s'ils ont été convenablement préparés par des agriculteurs habiles. Les villes de France qui produisent le chanvre le mieux préparé, sont Kai-

serberg dans le Haut-Rhin, où ont été importées, par les soins de Vetter, enlevé trop tôt à l'industrie, les mécaniques écossaises; Mulhouse, Hagueneau, Rennes, Angers, Poitiers, et quelques autres. Le petit cordier prend le chanvre en peignons et le convertit en corde, en lui faisant subir les manipulations dont nous donnerons un aperçu; dans les grands ateliers, le chanvre arrive déjà converti en fils plus ou moins forts, selon la destination de ces fils. Ces fils se nomment *caret*.

Le chanvre de première qualité, affiné, espadonné, peigné convenablement, ne doit faire essuyer qu'une perte de 3 ou 4 p. 100 lors de la filature. La deuxième qualité fait éprouver un déchet plus considérable, qui va de 8 à 10 p. 100.

Des outils simples et peu nombreux sont nécessaires pour la conversion des peignons en fil de carret; ils consistent en une espèce de rouet faisant mouvoir plusieurs crochets coudés; en râteliers destinés à supporter les fils dans leur longueur, et enfin en un dévidoir qui reçoit les bobines sur lesquelles les fils s'empelotonnent au fur et à mesure qu'ils sont fabriqués.

L'atelier est souvent choisi en plein air, le long d'un mur de jardin ou dans un fossé, et en général dans tous les lieux qui offrent un terrain uni, long, sec, et abrité le plus possible contre les vents et la poussière.

Le cordier prend un peignon de chanvre proportionné avec la longueur et la grosseur du fil qu'il doit produire; la longueur est déterminée par celle de l'atelier, la grosseur par la destination du fil; l'habitude seule peut mettre à même d'évaluer ainsi ce qu'il convient de prendre de filasse. Il attache ce peignon à sa ceinture, afin d'avoir les deux mains libres dans l'opération de filer. Il attache alors sa filasse après l'un des crochets qui sont mis en mouvement rotatif par le rouet, qui est lui-même tourné par un aide. Le cordier, après avoir accroché son chanvre, fait quelques pas en arrière, en fournissant au fil qui commence la quantité de filasse nécessaire. Cependant ce bout de fil, tortillé par le mouvement giratoire du crochet, se forme tout-à-fait; alors le cordier le serre dans un morceau de drap ou d'autre étoffe en laine, qu'il nomme paumelle; il le tire à lui, et en le serrant de la sorte, il borne l'action du tortillement à la partie déjà filée. Tandis qu'il tient le

fil serré dans la paumelle, il étire avec l'autre main, passée derrière celle qui tient la paumelle, du nouveau chanvre du peignon; il l'égalise en quantité, toujours en faisant des pas à reculons, et ouvrant la paumelle; il cesse de s'opposer au mouvement de torsion, qui se communique de suite à cette nouvelle longueur préparée; il porte la paumelle une demi-brasse plus loin, où elle remplit de nouveau son office, en tendant le fil et arrêtant l'effort de la torsion; il tire alors de nouveau du chanvre de son peignon, et ainsi de suite, toujours en reculant. Arrivé contre un râtelier, il fait un détour, passe son fil entre les dents de ce râtelier, et poursuit sa marche à reculons. Ces râteliers sont posés de distance en distance, pour supporter le fil et empêcher que, vu sa grande longueur, il ne touche à terre, et ne se salisse dans la boue ou dans la poussière. Lorsque ce fil est confectionné, il l'empelotonne sur une bobine, et réserve un bout *non retors*, qui servira à joindre à ce premier fil le nouveau fil qui sera filé.

Mais ce n'est pas par un seul homme que se fait ordinairement le travail : il y aurait trop de temps perdu en retours inutiles. La force d'un enfant est suffisante pour tourner cinq ou six crochets; un homme appliqué à la manivelle peut faire tourner onze ou douze crochets, et c'est assez ordinairement ce nombre qui est adopté. Alors des fileurs, en nombre égal à celui des crochets, sont simultanément employés, et, pour ne point se gêner les uns les autres, ils attachent leur chanvre après les crochets, les uns après les autres : le premier étant éloigné du rouet de deux ou trois brasses, le second attache son chanvre; le troisième vient ensuite lorsque le deuxième a fait quelque pas, et ainsi de suite jusqu'au dernier. Quand celui qui est parti le premier a fini et empelotonné son fil, arrive celui qui est parti immédiatement après; il réunit son fil à celui du voisin, en tordant ensemble les deux bouts laissés échanvrés, et recommence immédiatement un nouveau fil; le second fileur, après l'empelotonnage, attache son fil à celui du troisième, et recommence aussi son fil, et ainsi de suite; il ne se trouve alors aucun temps perdu. Au fur et à mesure que les pelotons sont faits, on les enlève de dessus le dévidoir pour les porter dans le dépôt. Celui qui est chargé de l'empelotonnage

doit serrer son fil dans une livarde; on nomme ainsi une poignée de chanvre qu'il tient dans la main, et au milieu de laquelle passe le fil, afin d'en rabattre le velu et de faire perdre au fil le trop de torsion qu'il pourra avoir reçu pendant que le fileur le faisait. Comme le fil doit être très sec lorsqu'on le met en magasin, il faut avoir soin, si on l'a mouillé en filant, de le laisser sécher au soleil avant de l'emmagasiner, car alors il se pourrirait dans le cœur des pelotons; en général, le carret doit tre filé à sec.

On reconnaît qu'un fil est bien confectionné lorsqu'il est égal partout, qu'il est lisse et que le velu est bien rentré; qu'il ne s'y rencontre pas de grosseur d'étoupe; lorsqu'il est souple, soyeux, fort, peu tordu. Le degré de torsion convenable pour la fabrication des cordes est lorsque le fil rompra plutôt que de s'effiloquer. Lorsque cette condition est acquise, toute torsion en plus sera fort nuisible dans la fabrication des cordages, parce qu'il faut compter que le fil se tordra davantage pendant la formation des aussières, et que, passé le degré de torsion que nous venons d'indiquer, le fil perd de sa force.

Un bon fileur fait par jour de 30 à 35 kilog. de caret.

Le fil peut être, immédiatement après sa fabrication, converti en cordes; mais il vaut mieux cependant le garder quelque temps à l'état de fil avant de l'employer; la raison qu'on en donne c'est qu'après un certain temps le fil perd la force qu'il opposait à la torsion; en effet, détordez un fil fait récemment, vous le ramenez à l'état de filasse unie; faites la même opération sur un fil anciennement fabriqué, la filasse sera toujours ondulée: elle a pris son pli.

Après la filature vient l'opération de l'assemblage des fils entre eux, qui s'exprime par le mot *commettage*. Le plus simple commettage est celui de deux fils; il résulte de leur assemblage une ficelle qu'on nomme *bitord*, l'assemblage de trois fils produit le *merlin*. Nous ne saurions d'ailleurs faire une distinction des noms employés dans l'art du cordier pour désigner les objets. Il règne une grande confusion dans le langage technique de cette profession, les termes étant extraits des divers patois parlés dans les provinces où se trouvent situées les corderies. On désigne sous le nom d'*aussières* les fils composés de

plusieurs fils, mais de premier commettage; ainsi le bitord, le merlin sont des aussières; on nomme *torons* l'assemblage des aussières qui entrent dans la composition d'un cordage; ainsi, si nous supposons une corde faite de neuf fils, on réunira les fils trois par trois, et l'on fera de la sorte trois merlins; ces merlins deviendront *torons* lorsqu'ils seront commis ensemble pour composer la corde, qui aura alors trois torons. Cependant ce mot ne doit s'appliquer qu'à une réunion de plusieurs fils tordus dès l'abord ensemble et par une seule opération. Les *grelins* sont des cordes composées avec d'autres cordes; les grelins composés de grelins sont nommés *sur-grelins*.

Il ne faut point perdre de vue dans la fabrication des cordages que le trop de torsion ôte de la force, et que cependant il faut une torsion suffisante pour que l'enchevêtrement des filamens soit parfait, et que la corde ne puisse être rompue par leur désunion, mais bien par leur rupture. Si donc on compose une ficelle de deux fils, on conçoit qu'il faudra une torsion considérable pour obtenir, sur un espace donné, un décimètre, par exemple, un certain nombre de révolutions, que nous supposerons être trente, chaque fil en faisant quinze. Si on commet ensemble trois fils au même degré de torsion, ces trois fils, dans le même espace, ne feront chacun que dix révolutions; on aura le même degré de torsion, et les fils seront d'un tiers moins tordus. Si on a mis encore un plus grand nombre de fils, chacun de ces fils, dans le même espace, fera un nombre de révolutions de plus en plus réduit. Or cette observation est très importante dans la composition des gros cordages; comme on les tord de nouveau en commettant les torons entre eux, il est très important que ces torons soient composés d'un grand nombre de fils, afin que leurs fils se trouvant peu tordus puissent supporter plus facilement la haute pression qu'ils auront à éprouver lors du dernier commettage.

Le cordier doit faire attention, en établissant ses fils pour le commettage, que cette opération raccourcit ces fils en proportion de la torsion qu'ils subissent; ce raccourcissement sert de règle pour le degré de torsion à donner; la mesure qui paraîtrait être la plus convenable serait le cinquième de la longueur totale; mais cette règle n'est jamais suivie, et les cordiers arri-

vent au quart et même au tiers ; aussi les fils sont-ils alors, relativement à la force, bien moins satisfaisans qu'ils devraient être ; il est vrai qu'alors ils gagnent du côté de l'apparence, et souvent on sacrifie à des dehors attrayans des qualités plus solides. Lorsqu'il ne s'agit que d'une aussière, le raccourcissement peut être déterminé exactement ; car, au moyen du détortillement, fait à l'aide d'un poids, on peut ramener cette aussière à la longueur voulue, si une trop grande torsion a fait passer le degré exigé. Il n'en est pas de même s'il s'agit d'un cordage composé ; car alors le cordage seulement se détord, mais les torons gardent leur excès de torsion ; il faut donc calculer le raccourcissement final dès le commencement de l'opération. L'usage est de partager ce raccourcissement par tiers. Ainsi, sur un cordage de six mètres, le raccourcissement total, étant d'un cinquième, serait un mètre deux décimètres. Ce cinquième serait ainsi réparti : raccourcissement des torons $0^m,8$, raccourcissement du cordage $0^m,4$.

Passé quatre torons, il se forme au milieu d'un cordage un vide qu'il s'agit de remplir. Il semblerait rationnel de remplir par une corde ce vide, qui va toujours en s'agrandissant, suivant que le nombre des torons est plus considérable. La force de cette corde serait ajoutée à celle des torons ; l'usage n'est point d'en agir ainsi : on remplit ce vide avec des fils placés les uns à côté des autres, et non tordus. On donne à cet assemblage le nom de *mèche*. Cette mèche est calculée, relativement à sa longueur, sur la longueur finale de la corde, et cela doit être ainsi, puisque les fils qui la composent, ne devant point être tordus, ne sont sujets à aucun raccourcissement. Il paraît que la force du cordage doit être estimée seulement d'après celle de ses torons, car la mèche n'apporte pas une grande résistance, ce qui fait qu'il serait peut-être plus convenable d'y substituer une corde, dont la force propre serait à ajouter à celle des torons ; mais encore ici on fait un sacrifice de la solidité aux belles apparences : un cordage dont la mèche serait une corde serait irrégulier sur sa circonférence extérieure.

Il semblerait, d'après ce que nous venons de dire, que, dans toute construction de cordes, on ne devrait jamais faire entrer que trois torons, sauf à donner à ces torons une grosseur suffi-

sante pour produire, par leur commettage, le diamètre voulu. Par ce moyen, on ne serait point contraint à avoir recours aux mèches, qui dépensent beaucoup de fils, et n'augmentent pas sensiblement la force du cordage; mais il n'en est pas ainsi : une règle, déduite de l'expérience, prouve qu'une corde croît en force au fur et à mesure que le nombre de ses torons est plus considérable, même en n'y mettant point de mèche. Si une corde est composée de douze fils, commis en deux torons de six fils chaque, elle portera 404 kil.

Si elle est composée de trois torons de quatre fils chaque, elle portera 414

Si elle est composée de quatre torons de trois fils, elle portera 424

Si enfin elle est composée de six torons de deux fils, elle portera 449

Ainsi ces douze fils, selon leur commettage, pourront porter 45 kilog. de plus, ce qui est une différence énorme, et d'ailleurs les cordes à plusieurs torons sont beaucoup plus unies sur la surface, et d'un aspect plus flatteur.

Quant à l'estimation de la quantité de fils qui doit être employée pour produire un cordage d'une grosseur donnée, elle est facile à faire, puisque la grosseur du fil de caret est déterminée ainsi qu'il suit : pour les gros câbles, grosseur du fil, diamètre 2 à 3 millimètres, quelquefois 0,0033.

Pour les cordages moyens, grelins, commandes, etc., diamètre de $0^m,0018$ à $0^m,0023$.

Les cordages non goudronnés sont dits *cordes blanches*, ceux goudronnés sont nommés *cordes noires*. On goudronne les cordes, non pour leur donner de la force, cette préparation leur en ôte, mais pour les conserver, et surtout pour les garantir de l'humidité. Un cordage en blanc est dans le maximum de sa force : un cordage mouillé est dans le minimum de cette force; le cordage, dans cet état, perd un tiers de sa force totale; on sacrifie un peu de la résistance, afin de maintenir une résistance invariable. Les cordages destinés à la navigation ont particulièrement besoin de cette préparation, puisque l'instant où ils supportent de plus violens efforts est celui où ils sont immergés, et, par conséquent,

où ils auraient perdu un tiers de leur force, s'ils étaient restés cordages blancs.

Il y a deux manières de goudronner : 1° en fil ; 2° en corde. Cette dernière est moins souvent mise en pratique que la première, parce qu'il n'y a, en l'employant, que la superficie de la corde de garantie contre l'humidité ; on goudronne donc le caret avec le commettage. Nous devons donner ici une description détaillée de la chaudière à goudronner et de ses accessoires ; cette description expliquera assez comment on rend cette opération facile.

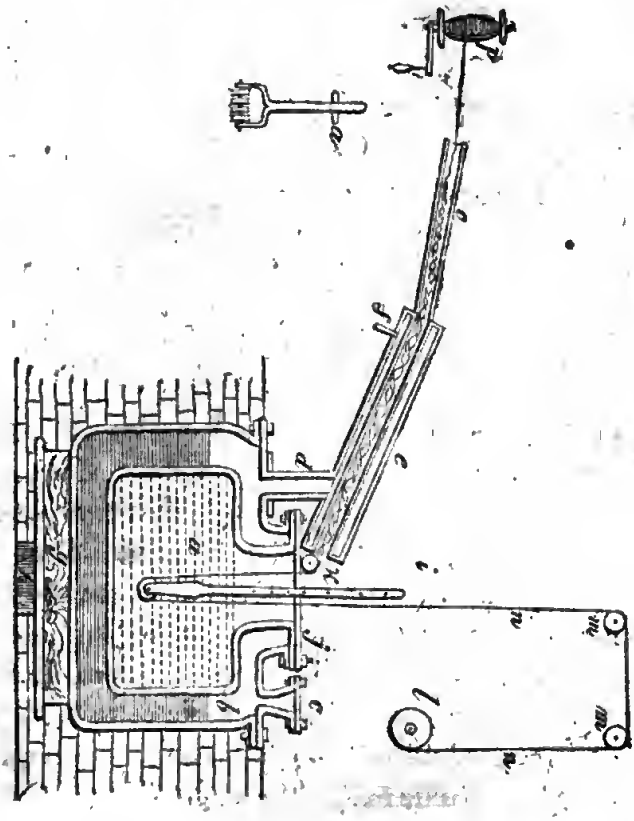


fig. 2.

fig. 1re.

Soit *a*, fig. 1re, une chaudière en cuivre dans laquelle on met du goudron : ce goudron est tout simplement celui du commerce ; on ne lui fait subir aucune préparation ni épuration.

Cette chaudière *a* est renfermée dans une autre plus grande *b*, dans laquelle on introduit de l'eau par le goulau *c*, renforcé, par le haut, par une collerette sur laquelle un chapeau, fait d'une planche de métal, est fixé au moyen de boulons traversant la collerette. *d* embranchement du double tube *e* : il est fixé sur la chaudière au moyen d'une collerette attachée avec des rivures, et recouvre un trou fait à cette chaudière. Ce trou sert à livrer issue à la vapeur de l'eau, qui peut alors passer dans le tube *e*, et environner de toutes parts le tube intérieur ; on voit en *f* une cheville qui, étant ôtée, sert à livrer passage à la vapeur, lorsqu'on peut craindre une tension trop considérable. *g* est le foyer ; en dessous est le cendrier *h*, séparé du foyer par une grille. *i* est une chape qui peut, ainsi qu'on le voit dans la figure qui représente cette chape vue de côté, contenir plusieurs poulies, si l'on veut goudronner plusieurs fils à la fois. *j* est une traverse percée au milieu de sa longueur, et livrant passage à la tige de la chape *i* ; cette tige est percée de trous, dans l'un desquels on passe une cheville *a*, fig. 2. Cette cheville, en appuyant sur la traverse *j*, sert à soutenir la chape au degré d'élévation convenable. *k* est un rouleau sur lequel passe le fil en sortant de la chaudière.

Maintenant voici la marche que suit le fil.

l est une bobine sur laquelle est empelotonné le fil à goudronner ; cette bobine est ici rapprochée de la chaudière ; mais on conçoit qu'elle en peut être très éloignée. *m*, *m* sont des poulies fixées au plafond ; *n* est le fil. Si l'on suit sa marche, on verra qu'après avoir passé sur la poulie de la chape *i* et sur le rouleau *k* il s'engage dans le tube double *e*, puis dans une gouttière *o*, d'où il sort pour aller s'empelotonner sur le rouet *p*, mû par une manivelle. Mais le fil, en sortant de la chaudière, entraîne avec lui beaucoup plus de goudron qu'il ne faut. Pour qu'il puisse de lui-même perdre cet excès, on a multiplié les frottemens sur son passage, et on a maintenu la température élevée, afin que le goudron fût toujours assez liquide pour être extrait, et que cet excédant pût retourner dans la chaudière. Le fil arrive encore chaud sur le rouleau *k*, où il commence à répandre une partie du goudron qu'il a entraîné. A cet endroit il rencontre une corde de crin qu'il ne tarde pas à

envelopper en décrivant une hélice alongée, et pendant tout son trajet dans le tube *e*, tenu fort chaud par la vapeur de l'eau du bain-marie, et dans la gouttière *o* qui est moins chaude, il se trouve sans cesse en contact avec la corde de crin, il lui cède tout son goudron surabondant; de cette sorte, il arrive sur le rouet *p* dans un état convenable; mais ce rouet doit être plus éloigné que nous ne l'avons représenté dans la figure, afin que le fil ait le temps, en passant dans l'air froid, de se refroidir assez pour que le goudron ne s'attache plus fortement lors de l'envidage; sans cela il ne serait plus possible de dévider ce fil. Quand on n'a pas cet appareil, on essuie le fil au fur et à mesure qu'il sort de la chaudière, en le faisant passer par une livarde qu'un enfant serre dans la main, et qu'il renouvelle de temps en temps.

Le bain-marie de la chaudière doit être maintenu à un degré un peu supérieur à celui de l'eau bouillante.

Nous n'avons point donné d'échelle pour cette chaudière, dont la grandeur est proportionnée aux besoins.

Lorsqu'il s'agit de tordre des câbles, il devient nécessaire de déployer une grande force, et peut-être sera-t-on bien aise de retrouver ici le modèle d'un chariot très simple employé dans les corderies d'Anzin, qui nous ont déjà fourni le modèle de chaudière que nous venons de donner.

EXPLICATION DES FIGURES 3 ET 4.

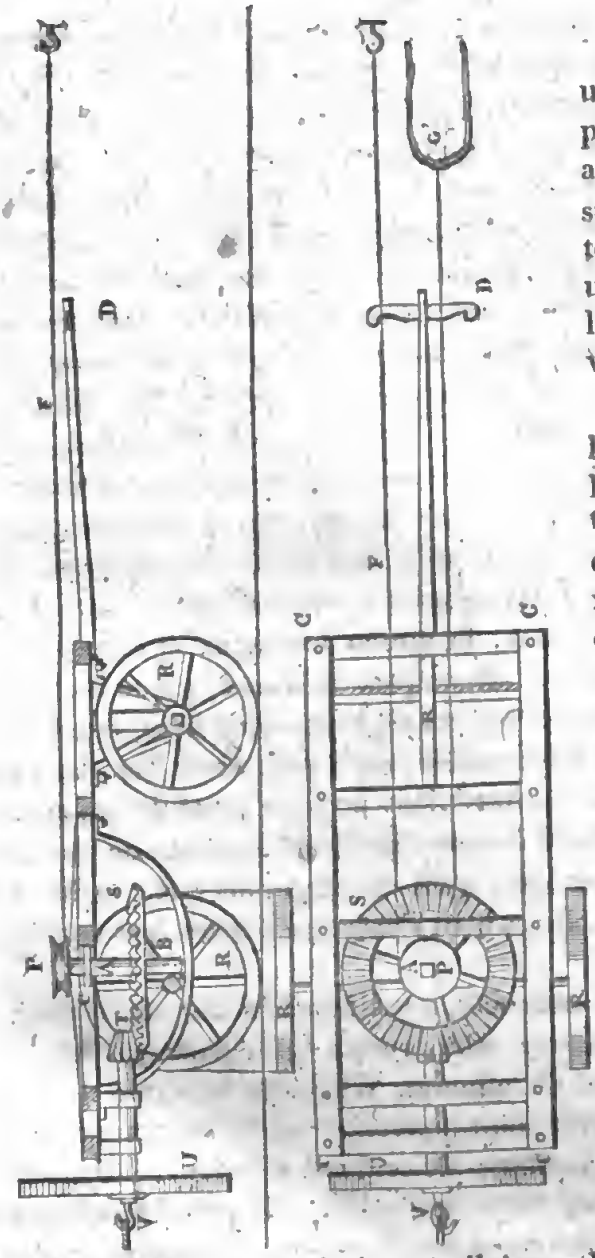
CCCC, grand cadre solidement assemblé et boulonné, ayant environ vingt deux décimètres de longueur sur sept décimètres et demi environ de largeur. Ce cadre est supporté à huit décimètres environ de terre, pris en dessous de son épaisseur, par trois roues RRR.

A, arbre vertical, maintenu par le bas par la crapaudine B, et par le haut par des coussinets.

S, roue d'engrenage supportée par l'arbre A, qui porte, en outre, une poulie d'impulsion P.

T, pignon engrenant avec la roue S, et donnant un mouvement de rotation rapide à un arbre horizontal portant le volant U, et ensuite le crochet V, après lequel on fixe les aussières ou les torons qu'on veut câbler.

fig. 3. *fig.* 4.



F, corde fixée par un bout après un point solide, et qui, ayant fait un tour sur la poulie P, porte à son autre bout un brancard G où l'on attelle un cheval.

D, timon traversé par un palonnier après lequel se mettent deux hommes qui dirigent le chariot. Nous donnons ce dessin tel qu'il nous est fourni, parce qu'il est simple et qu'il pourra servir à diriger les constructeurs dans l'établissement de machines analogues; mais il y a nécessairement une erreur dans le mode d'action. La corde F ne doit point tenir à un point fixe, mais bien à un poids mobile, autrement l'effort du cheval et celui des hommes tendraient à éloigner le chariot à mesure que la torsion aurait lieu, et alors nous ne concevons pas comment s'opèrerait le raccourcissement qui a lieu lors du commettage, à moins, comme cela est probable, qu'il ait lieu aux dépens des tourets qui portent les torons. Dans ce cas, l'action s'explique; mais alors les tourets doivent être chargés d'une quantité

de fil en plus, calculée sur le raccourcissement du câble pendant l'opération.

Parmi les cordiers qui se sont distingués à la dernière exposition, nous devons citer M. Brunot, quai de Passy, 30, à Paris, qui a obtenu une médaille de bronze pour ses belles cordes sans fin, dont l'épissure était si parfaitement faite qu'il était impossible aux cordiers eux-mêmes de la reconnaître. On a admiré ses cordes en chanvre de Champagne, dont une était composée de 9,000 fils, distribués en neuf torons, et une autre de six couleurs, composée de six torons renfermant 312 fils chacun. M. Cappy, de Meaux (Seine-et-Marne), qui avait exposé des grelins en chanvre de Champagne 1re qualité; M. Joly, de Saint-Servan (Ille-et-Vilaine); M. Lucas, de Versailles, qui a exposé des cordes parfaitement tressées en chanvre d'Angers; M. Rouchon, de Bergerac (Dordogne), qui a fait des cordes avec du chanvre qui n'a pas subi l'opération du rouissage. La Société des sciences de Périgueux a constaté qu'en suivant les procédés de ce fabricant, le gluten muqueux et extractif du chanvre est parfaitement décomposé et dissous; que les fibres sont mieux séparées, et, par conséquent, plus fines; que le sarançage est exempt de poussière, qu'il peut avoir lieu dans un endroit clos et sans inconvénient pour la santé du peigneur, qu'il en résulte moins d'étoupes, que le fil des brins de chanvre ainsi préparé est plus égal, qu'il est aussi plus fort, enfin que la préparation est facile et peut s'exécuter partout par des femmes et des enfans.

Dans certaines circonstances, les câbles plats sont, dans l'usage, infiniment supérieurs aux câbles ronds, principalement dans les travaux d'extraction du minerai. L'idée de se servir de cette espèce de cordage n'est point nouvelle; on l'a long-temps prêchée avant que la pratique ait consenti à l'adopter. Dans son *Traité de la cohérence des corps solides*, Muschenbroech avait annoncé que les cordes commises en nattes, à nombre égal de torons et de fils, devaient l'emporter sur les cordes rondes; et dès 1800, le savant O'Reilly avait proposé l'emploi de ces cordages pour l'exploitation des mines; mais on n'avait point écouté ses sages conseils; il a fallu que les Anglais en eussent fait usage; il a fallu l'évidence physique et la comparaison, pour que ce

mode plus avantageux soit adopté chez nous. En 1820, ils furent essayés au puits de la tranchée des mines de Montjean, entre Angers et Nantes, et les avantages en furent tellement faciles à constater, que les câbles ronds furent aussitôt rejetés. Bientôt, de proche en proche, l'évidence combattit la routine, et maintenant il est peu d'endroits où l'ancienne méthode ait conservé des partisans. Il convient donc de dire un mot sur la fabrication de ces cordages. (*V.* Cable.)

Le câble plat se compose ordinairement de quatre câbles ronds juxta-posés, cousus ensemble avec une ficelle les traversant tous quatre en zigzag. C'est dans cette couture que gît toute la difficulté de la fabrication. On a inventé, pour la faire sûrement et promptement, plusieurs appareils qui ont chacun leurs bonnes et mauvaises qualités; ne pouvant les reproduire tous, nous allons tâcher de reproduire ce qui nous a paru de plus avantageux dans chacun. Il faut d'abord faire un choix entre deux méthodes : l'une qui consiste à coudre incessamment, pendant que le câble est attiré par une marche lente et réglée sur la promptitude de la couture; l'autre qui consiste à coudre de suite un certain espace de cordage tenu immobile, et à ne commencer à coudre un second espace que lorsque le premier est retiré de l'appareil. Nous préférons ce dernier mode, parce qu'il ne nécessite pas l'emploi d'autant de monde. On peut se figurer un long banc solidement construit, bien dressé en dessus, au bout duquel est un treuil faisant mouvoir un tambour sur lequel se roule le câble au fur et à mesure qu'il est cousu. Par le bout opposé à celui où se trouve le treuil, et par conséquent du côté où commence l'opération, deux rebords en fer dressé font saillie de chaque côté. Ces deux rebords sont inclinés de manière à ce que les quatre ou six aussières qui doivent composer le câble puissent y trouver place. Les fig. 5 et 6 sont consacrées à faire comprendre cette opération : la fig. 5 la montre vue en dessus; elle est vue en bout, fig. 6.

aaaa sont les quatre câbles à coudre ensemble, *b* le bout du banc opposé au treuil. On pose un fourneau plein de charbons allumés au-dessous des câbles *aaaa*, lorsque ces câbles sont goudronnés, afin de les amollir avant leur entrée sous les rouleaux, et entre les rebords *cc* dont il va être parlé; quand les

fig. 5.

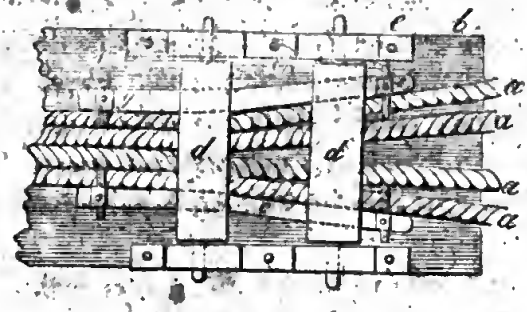
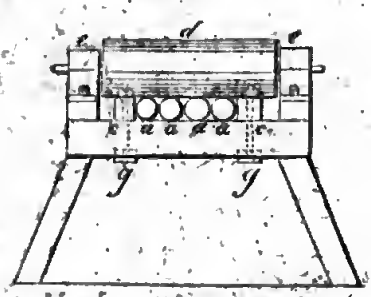


fig. 6.



câbles sont blancs, on se dispense de mettre le fourneau. Il est bon d'observer aussi que les câbles sont d'abord tirés par des chaînes attachées sur le tambour du treuil, jusqu'à ce qu'il y en ait une longueur suffisante de cousue pour atteindre ce tambour et l'envelopper. Souvent même le câble s'empelotonne sur une bobine indépendante du treuil; les chaînes alors le grippent au moyen d'une pince plate du genre de celles qui servent sur les bancs à tirer ordinaires. Chaque fois qu'il y a une longueur de banc de cousue, on remonte les chaînes.

b, le banc.

c, *c*, règles en fer poli à l'intérieur, faisant au-dessus du banc une saillie égale au diamètre des cordages à coudre ensemble. Ces règles sont mobiles; elles sont maintenues à l'écartement voulu, soit par des boulons de pression *g*, soit par des coins passés derrière; nous avons interrompu le câble dans la fig. 5, pour laisser voir les coulisses dans lesquelles passent les boulons de pression *g*. On les écarte ou on les rapproche selon le nombre de câbles qu'on veut réunir.

d, *d*, rouleaux en bois dur ou en fonte servant à aligner les câbles à coudre.

e, *e*, brides, maintenant les rouleaux; elles sont construites de manière à pouvoir se hausser ou se baisser selon la grosseur des câbles qu'on veut faire passer.

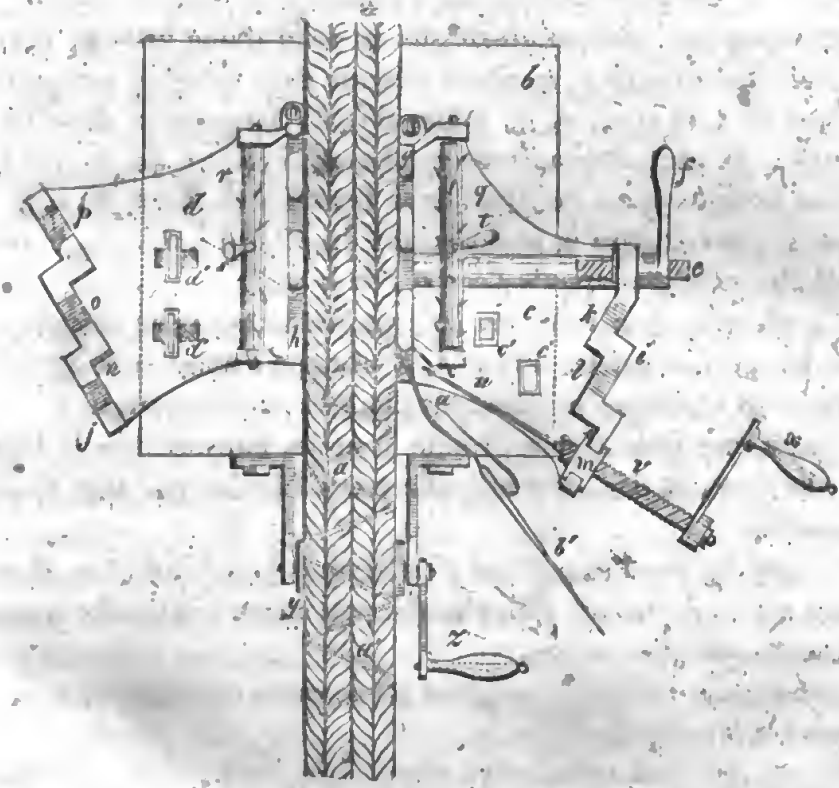
f, coulisses pénétrant le banc, et dans lesquelles passent les boulons de pression.

g, les mêmes boulons; leur tête carrée est visible; dans la

fig. 6 elle est à demi noyée dans une feuillure régnant le long des coulisses *f*, en dessous du banc.

C'est ainsi que se construit l'appareil, lorsqu'on veut coudre par un mouvement continu; lorsqu'on veut coudre partie par partie, on se sert d'un autre appareil, que nous devons aussi faire connaître, parce qu'il fera bien comprendre comment agissent les aiguilles qui sont mues par un mécanisme à peu près semblable, et dans le cas de couture continue, et dans celui où cette couture ne se fait que par parties.

fig. 7.



a, *a*, fig. 7, comme dans les figures précédentes, sont les câbles qu'il s'agit de coudre entre eux.

b est le banc.

c, *d* sont deux plaques en fonte fixées sur le banc; celle *c* est à demeure, maintenue invariablement par les deux boulons à tête carrée *c'* *c'*, qui traversent la plaque *c* et le banc *b*, et sont fixées en dessous par des écrous. La plaque *d* est également fixée par deux

boulons *d'*, *d'*; mais comme ces boulons passent dans des entailles carré-long, elle peut se mouvoir de droite à gauche en glissant sous la tête de ces boulons. Ce mouvement de va-et-vient est déterminé par la vis *e*. En serrant l'écrou à levier *f* on force la plaque *d* à se rapprocher de la plaque *c*. Les plaques *c*, *d* ont des rebords *g*, *h*, faisant saillie à la hauteur du diamètre des cordes, qui sont maintenues dans la position horizontale, soit par des rouleaux, comme dans les fig. 5 et 6, *d*, *d*, soit par une planche de fer posée sur les rebords *g*, *h*.

Indépendamment de ces rebords *g*, *h*, ces deux plaques ont encore à leur extrémité opposée chacune un autre rebord *i*, *j*, fait en zig-zag, saillant au-dessus du fond d'une hauteur égale à celle des rebords *g*, *h*, ayant chacun trois entailles rectangulaires *k*, *l*, *m* et *n*, *o*, *p*, toutes d'égale largeur, et dans lesquelles on peut alternativement placer l'écrou *m*, qui se trouve dans la figure mise en place dans l'entaille *m*. C'est du côté *c* que se trouve, dans la prolongation du rebord *i*, *k*, *l*, *m*, le collier contre lequel appuie l'écrou *f* de la vis *e*.

q et *r* sont deux rouleaux en bois, maintenus par des étriers en fer, et mus par les leviers *s*, *t*, et dont l'usage sera indiqué plus bas. Quelques pointes sont plantées sur ces rouleaux.

u est une alène d'acier, ronde et polie, entrant dans le bout de la vis *v*, et dans laquelle elle est maintenue par une vis de pression.

v est la vis d'impulsion s'engageant dans l'écrou *m*. Il est bon que cette vis soit à filet double, ou même triple, afin que sa marche soit plus rapide.

x est une manivelle montée sur le carré de la vis *v*, et qui sert à la faire mouvoir.

y est un rouleau couvert d'aspérités, happant le câble par dessous, et servant à le faire mouvoir. On fait mouvoir ce rouleau à l'aide de la manivelle *z*. Il est soutenu par deux étriers en col de cygne, fixés après le champ du banc *b*.

Voici comment cet appareil fonctionne.

Après avoir posé les quatre ou six aussières, dont on veut faire un câble, les unes près des autres, on abat dessus les rouleaux *d*, fig. 5 et 6, ou une planche de fer posée sur les rebords *g*, *h*. Faisant alors mouvoir la manivelle *f*, on ramène la plaque *d* vers

celle *c*, et pour lors les câbles *a*, *a* se trouvent pressés entre les rebords *g*, *h*. Dans cet état, serrés de quatre côtés, ils ne peuvent plus vaciller. C'est alors qu'on fait mouvoir la manivelle *x*, qui fait avancer l'alène *u* jusqu'à ce qu'elle ait traversé toutes les aussières. Cette alène est graissée à chaque fois, et comme elle est poussée en tournant, elle pénètre avec une grande facilité, parce qu'elle est mue par un mouvement d'hélice. Pour parvenir au câble, il faut qu'elle passe dans la première entaille ombrée du rebord *g*, et lorsqu'elle est passée outre, elle entre dans la première entaille ombrée du rebord *h*.

Ce trou étant fait, on y fourre l'aiguille *b'*, dans laquelle est passée une grosse ficelle ou un fort lacet *a'*. On enlève alors l'écrou *m* et avec lui la vis *v* et l'alène *u*, et on le reporte de droite à gauche, on le place dans l'entaille *n*, rebord *j*, et en tournant la manivelle *x* on perce un nouveau trou, dont la direction forme angle avec celui précédemment percé. Avant de faire passer l'aiguille *b* par ce nouveau trou, l'ouvrier accroche le lacet après l'une des pointes du rouleau *r*, ou se contente de lui faire faire un tour sur ce rouleau, s'il n'y a point de pointes, et à l'aide du levier *s* il fait tourner le rouleau : ce qui sert à faire tendre le lacet et à le serrer fortement. Après avoir ainsi serré, il passe l'aiguille et le lacet dans le second trou. Pendant qu'il faisait cette opération, son vis-à-vis a enlevé l'écrou *m*, et l'a placé dans la deuxième entaille *l* de son rebord, et de suite, par le mouvement de la vis *v* expliqué plus haut, il a percé un troisième trou, l'alène ayant passé par les deuxièmes entailles des rebords *g* : sitôt le trou percé, et pendant qu'il serre et fait passer le fil par le troisième trou, son vis-à-vis s'est emparé de l'écrou *m*, et l'a placé dans l'entaille *o* du rebord *j*, et ainsi de suite pour les entailles *k* et *p*.

Lorsque ces six passages de l'aiguille sont effectués, on desserre la vis *e*, et à l'aide du rouleau *y*, mû par la manivelle *z*, on fait avancer le câble d'une quantité égale à ce qui vient d'être cousu et de manière à ce que le fil *a* et l'aiguille *b* se trouvent dans la position qu'ils occupent dans la fig. 7. On serre de nouveau la vis *e* et l'on recommence à percer et à enfiler comme nous venons de le dire. Deux hommes peuvent coudre par jour de trente à trente-cinq mètres de câble, qui leur est payé sur le

pied de huit centimes le mètre, ce qui porte leur journée à environ cinq francs par homme.

Au fur et à mesure que le câble est cousu on l'empelotonne sur un treuil ainsi qu'il a été dit plus haut. Ces câbles se raccommodent de la même manière que les ronds ; on fait l'épissure à chaque aussière en particulier et puis on les coud ensemble. En général les aussières destinées à être faufilées doivent être commises à trois torons et être peu torses, afin qu'elles ne soient point aussi dures à percer et que l'alène ne brise point les fils, mais seulement les sépare.

Dans ces derniers temps, on a substitué au chanvre d'autres matières filamenteuses pour la fabrication des cordes (V. CABLE), M. Pavy, à Paris, rue des Fossés Montmartre, 25, M. Lucas, de Versailles, M. Brunot, que nous avons déjà mentionné, ont fait des cordes avec les fils de l'agave ; ces fabricans, et surtout le premier, ont obtenu des résultats très brillans. Le *phormium tenax* va être également filé dans une fabrique qui s'élève près d'Abeville ; déjà M. Bardel l'emploie avec avantage : toutes ces tentatives, dont plusieurs sont couronnées de succès, permettent de croire que l'art du cordier est à la veille d'éprouver une heureuse révolution.

Nous ne parlerons pas des cordes d'écorce, qui font la matière d'une industrie spéciale ; nous dirons seulement à ce sujet que des essais récens ont prouvé que l'écorce d'accacia pouvait fournir une matière filamenteuse qui promet de très bons résultats. On savait déjà que l'érable, l'alisier, le tilleul et quelques autres arbres, fournissent aussi une matière première précieuse, mais qui n'est point exploitée, attendu sa rareté, ou plutôt sa dissémination, qui s'oppose à ce que l'on puisse rassembler les qualités nécessaires pour la fabrication en grand.

Le coton devait aussi attirer l'attention des cordiers. M. Samuel Green, manufacturier du Pawtuxet (Etats de l'Union), a fait des câbles en coton. Ils ont été reconnus, dit-on, après épreuve et dans toute circonstance, être d'une durée supérieure à ceux de lin et de chanvre soumis aux mêmes épreuves. L'auteur affirme que ces câbles seront plus forts, même avec plus de longueur, qu'ils seront plus légers, et qu'en conséquence ils pourront être manœuvrés plus facilement ; il suppose que l'élas-

ticité et le ressort de ces câbles procurera de grands avantages pour préserver les vaisseaux durant les grands coups de vent. Les voiles de coton, dit le *Nile's register*, du 17 décembre 1825, page 244, auquel nous empruntons ce renseignement, sont aussi fortes qu'aucune voile peut être; elles se fabriquent à Baltimore, et deviennent de plus en plus en usage; nul doute que les cordages de coton ne soient aussi bientôt préférés, etc., etc. Nous donnons ce document sans y joindre aucune observation, l'expérience ne nous ayant pas permis d'avoir un avis à cet égard; quant aux voiles de coton, c'est autre chose, il n'y a pas de doute à concevoir. La fabrique de MM. *Brooks* en a fourni qui ont fait des voyages de long cours sans éprouver d'avaries.

Le lin sert également à faire des cordes, et des cordes très estimées; nous n'avons rien de particulier à noter sur cette industrie, qui était dignement représentée à l'exposition de 1834; les procédés de fabrication sont à peu près les mêmes, et nous devons d'ailleurs terminer cet article déjà long.

Les personnes qui auraient l'intention de faire une étude spéciale et approfondie de cette matière, peuvent consulter la description des machines et procédés spécifiés dans les brevets d'invention dont la durée est expirée : les *Annales des arts et manufactures*, 1re collection, t. 1, p. 257; t. 2, p. 68; t. 10, p. 67 et 84; t. 15, p. 230; t. 19, p. 68; t. 22, p. 326; t. 23, p. 324; et 2e série, t. 1, p. 93; t. 36, p. 220. *Le Repertory of arts*, t. 9, p. 1; t. 11, p. 217 et 302; t. 12, p. 81; t. 14, p. 231. *Le même ouvrage*, 2e série, t. 2, p. 91; t. 4, p. 80; t. 6, p. 3; t. 8 p. 241; t. 10, p. 401; t. 12, p. 81; t. 13, p. 289 et 297 et 315; t. 14, p. 26; t. 15, p. 266; t. 18, p. 266; etc., etc., du même ouvrage.

Les archives des découvertes et inventions, t. 2, p. 277.

Le Bulletin de la société d'encouragement pour l'industrie nationale, t. 17, p. 337; *id.* t. 28, p. 235. OILLEAUX.

FACTURE. (*Commerce.*) Une facture est l'état que doit présenter un marchand en livrant la marchandise qu'il a vendue. Toute facture doit contenir, avec la date de la livraison, le nom de l'acheteur, l'énumération des marchandises, leur prix, et l'acquit de ce prix si elles ont été payées. Les numéros des colis, les marques des ballots, et toutes les indications utiles, sont ordinairement compris dans la rédaction de la facture, qui n'est

pas une pièce aussi indifférente que beaucoup de négocians le pensent communément. La simplicité et la netteté des factures, l'ordre dans lequel les articles y sont énumérés, les détails qu'elles présentent contribuent au succès des affaires, et l'on ne saurait y donner trop d'attention. Les factures que l'on reçoit doivent être mises en liasse, par ordre de date, et soigneusement conservées pendant un certain temps; celles que l'on envoie sont transcrites sur un livre auxiliaire qu'on appelle *facturier*, ou livre des factures. On peut même en tenir deux, un pour les achats et l'autre pour les ventes. Les Anglais et les Américains du Nord excellent dans la rédaction de ces pièces, qu'on pourrait appeler les passeports des marchandises, et qui évitent ou occasionent, suivant qu'elles sont bien ou mal confectionnées, des ennuis, et souvent des pertes considérables aux négocians. BLANQUI AÎNÉ.

FAILLITES ET BANQUEROUTES. (*Législation commerciale*). De tous les évènemens qui peuvent frapper le commerce, il n'en est pas de plus grave, de plus funeste que la faillite. Désastreuse dans ses résultats, son premier effet est de porter, dans les affaires commerciales, une perturbation dont on ne peut prévoir le terme; aussi la faillite n'est pas seulement un malheur privé, c'est encore une calamité publique. A toutes les époques, les législateurs ont cherché à la prévenir, et malheureusement, il faut le dire, leurs efforts ont toujours été impuissans. Il y a des faillites malheureuses, il y a des faillites criminelles qu'on appelle banqueroutes frauduleuses. Les premières sont la suite de malheurs occasionés par des évènemens imprévus ou par de fausses spéculations; les secondes sont presque toujours l'effet de calculs préparés à l'avance pour tromper plus sûrement les créanciers.

Parmi les anciens règlemens sur les faillites, le plus important est l'ordonnance de 1673, observée jusqu'à la promulgation du Code de commerce, sauf les modifications apportées par quelques actes interprétatifs. Cette loi sage, et suffisante en partie pour l'époque où elle fut rendue, ne laissait pas cependant que de présenter de nombreuses lacunes et d'ouvrir la porte à de fréquens abus. Ainsi la contrainte par corps était la seule garantie des créanciers, qui étaient forcément sous la

dépendance de leur débiteur, resté maître de l'administration de ses biens ; il en résultait pour eux des traités ruineux et le scandale donné par le failli, qui affichait ensuite le luxe le plus éhonté. Les *lettres de répit* ou de *surséance*, ou les jugemens dits de *défenses générales* de contraindre le débiteur, venaient encore rendre pire la condition des créanciers; c'était à leurs frais, du reste, qu'ils étaient tenus de prouver la fraude; et comme naturellement ils avaient plus à cœur les intérêts de leur propriété que ceux de leur vengeance, le crime restait impuni, et, ainsi qu'aujourd'hui, rien n'était plus rare que l'application des peines prononcées par la loi contre les banqueroutiers frauduleux. On sait que ces peines étaient sévères. Les banqueroutiers frauduleux, c'est-à-dire, ceux qui avaient diverti leurs effets, supposé de faux créanciers ou exagéré les créances véritables (art. 11, titre 11 de l'ordonnance de 1673), étaient punis de mort, suivant l'art. 12 de cette même ordonnance et la déclaration du 11 janvier 1716. Ces mêmes peines se retrouvaient dans le placard de l'empereur Charles-Quint, du 4 octobre 1540, en vigueur dans les Pays-Bas français, et qui condamnait en outre les fauteurs et complices des banqueroutes frauduleuses *à payer et satisfaire toutes les dettes.* Mais la jurisprudence avait adouci la peine prononcée, et les banqueroutiers frauduleux étaient généralement condamnés à l'amende honorable, au pilori, au bannissement ou aux galères à temps ou à perpétuité, selon la gravité des circonstances. Cependant, en 1764, un notaire de Paris, convaincu de banqueroute frauduleuse et de différentes malversations dans l'exercice de ses fonctions, fut condamné, par sentence du Châtelet, à être pendu, et, préalablement, à faire amende honorable, avec écriteau devant et derrière, portant ces mots : *Notaire, banqueroutier frauduleux.*

Lors de la révolution, tout fut bouleversé, les hommes, les propriétés, et, au milieu de ce chaos, les faillites devinrent un moyen de fortune dont on ne prit même pas la peine de déguiser la source. Il devenait donc urgent de revoir l'ancienne législation, et ce fut après avoir consulté toutes les notabilités et corporations commerciales, après avoir pris des informations dans les états voisins, que le gouvernement s'occupa sérieuse-

ment de la rédaction de nouvelles dispositions légales sur les faillites et les banqueroutes. On chercha avant tout à ne pas être trop sévère pour le malheur, ni trop indulgent pour la mauvaise foi; on considéra le failli comme un débiteur dont les comptes méritaient un examen sévère, et qui se trouvait seulement en état de suspicion légitime par suite de la violation des engagemens qu'il avait contractés; partant de ce principe, il fallait le protéger, s'il était innocent; le corriger, s'il y avait chez lui négligence ou imprévoyance; le flétrir, s'il y avait fraude; offrir aux créanciers des garanties réelles et des moyens prompts de liquidation, en même temps que fournir au débiteur malheureux le moyen de conserver son honneur en perdant sa fortune. Tel était l'esprit général dans lequel on chercha à combiner la nouvelle loi.

Malheureusement les bonnes intentions du législateur disparurent en partie sous les dédales d'une procédure que l'on crut nécessaire; la loi sur les faillites a été loin de répondre aux besoins du commerce, et, nous devons l'ajouter, aux intérêts de la société, si souvent froissés dans l'impunité qui suit presque toujours les machinations criminelles ourdies par les faillis.

L'ensemble des dispositions concernant les faillites embrasse trois grandes périodes, savoir : l'administration des agens, l'administration des syndics provisoires, et celle des syndics définitifs. Chacun de ces administrateurs est sous la surveillance d'un juge-commissaire nommé dès l'ouverture de la faillite, et dont on retrouve partout, jusqu'à la fin de la procédure, les fonctions et les pouvoirs. Ce commissaire est pris parmi les membres du tribunal de commerce.

Les agens sont les premiers administrateurs de la faillite; leurs fonctions ne sont exercées que pendant l'apposition des scellés, et elles se bornent aux soins d'urgence que réclament les choses qu'il y a lieu de conserver ou de vendre, de peur qu'elles ne se perdent, aux mesures conservatoires enfin. La confection du bilan est la partie de la procédure qui appartient à l'époque de leur administration.

Les syndics provisoires, qui succèdent aux agens, prennent l'administration provisoire de la faillite jusqu'à l'homologation de la décision définitive (le concordat) qui doit faire ces-

ser la faillite, ou jusqu'au moment où il doit être procédé à une liquidation finale au compte de la masse, en vertu d'un contrat d'union; c'est sous la gestion de ces syndics que se fait la vérification définitive des créances, la levée des scellés, l'inventaire, la vente des effets mobiliers, le recouvrement de l'actif, enfin le concordat. Au premier aperçu, il semblerait que les fonctions des syndics provisoires dussent cesser lorsque les créanciers provisoires sont devenus, par suite des vérifications, créanciers définitifs; mais la loi veut qu'ils ne soient remplacés qu'après l'adoption ou le rejet du concordat délibéré par ces créanciers définitifs.

Les syndics définitifs constituent la dernière période de la faillite. Ce sont eux qui représentent réellement la masse des créanciers; c'est sous leur administration que se termine la liquidation de la faillite, lorsqu'il n'y a pas eu de concordat, et par conséquent qu'ont lieu la vente des immeubles et les distributions entre les créanciers.

Nous allons examiner chacune de ces périodes, en suivant à peu près l'ordre adopté par le Code de commerce.

DE LA FAILLITE.

Dispositions générales. — La faillite est l'état d'un *commerçant* qui cesse ses paiemens (C. de comm. art. 437), — ou qui fait seulement un atermoiement avec ses créanciers.

Il y a atermoiement, si le négociant fait apposer dans ses bureaux des affiches annonçant qu'il suspend ses paiemens, ou qu'il ne fait plus que des paiemens partiels, et si la majorité de ses créanciers adhère tacitement à la suspension, en recevant une partie de ce qui leur est dû.

Dans ce cas, les créanciers qui reçoivent les à-comptes sur ce qui leur est dû, ne peuvent ensuite être admis dans les états de répartition des biens du failli, qu'en rapportant à la masse, fictivement ou réellement, les sommes qu'il ont reçues. (Cour royale de Paris, 23 juillet 1807.)

Un commerçant est en état de faillite par le fait seul de cessation de ses paiemens, quelle qu'en soit la cause, et quand même cette cause serait étrangère à son commerce, par exemple, son arrestation. (Cour de cassation, 18 mars 1826.)

Mais de ce que le passif excède de beaucoup l'actif d'une société en commandite, on ne peut conclure qu'il y ait état de faillite. L'associé commanditaire qui, sous ce prétexte, provoque une apposition de scellés, doit être condamné à des dommages-intérêts. (Cour royale de Colmar, 17 mars 1810.)

Un individu non commerçant ne peut être déclaré en faillite; il tombe en ce qu'on appelle *déconfiture*, mais il faut pour cela que ses biens soient insuffisans pour payer ses créanciers. Nous n'avons pas à traiter ici cette question; qu'il nous suffise de faire observer combien il importe que la qualité de commerçant soit bien établie, pour éviter les procès, souvent plus ruineux que la faillite ou la déconfiture, et qui ont pour objet de revendiquer, en cas de cessation de paiement, la juridiction des tribunaux de commerce ou celle des tribunaux civils. Sont *commerçans*, porte l'art. 1er du Code de commerce, ceux qui exercent des actes de commerce et en font *leur profession habituelle*. Ainsi, quelques actes isolés de commerce ne donnent pas la qualité de commerçant; elle ne s'acquiert que lorsque ces actes sont tellement répétés, qu'ils caractérisent une véritable profession. Remarquons qu'aujourd'hui, c'est-à-dire en vertu de la loi du 2 mars 1791, art. 7, toute personne est libre de faire tel négoce, ou d'exercer telle profession ou métier qu'elle trouve bon... Cette liberté n'existait pas autrefois. *V.* le mot ACTES DE COMMERCE.

Suivant l'art. 441 du Code de commerce, l'époque de la faillite, dont l'ouverture est déclarée par le tribunal de commerce, est fixée, soit par la retraite du débiteur, soit par la clôture de ses magasins, soit par la date de tous actes constatant le refus d'acquitter ou de payer des engagemens de commerce. Cependant les circonstances et les actes ci-dessus mentionnés ne constatent l'ouverture de la faillite que lorsqu'il y a cessation complète de paiement ou déclaration du failli. Il est certain, en effet, qu'un commerçant peut être obligé de s'absenter inopinément, sans cependant qu'il y ait aucun dérangement dans ses affaires. Les scellés peuvent être mal à propos apposés sur ses biens, et les tribunaux ne doivent voir dans ces circonstances que des indices propres à les diriger dans la déclaration de faillite et dans la fixation de l'époque de son ouverture.

C'est d'après ces principes qu'il a été décidé, par de nombreux arrêts, qu'un commerçant qui s'est homicidé au moment de faillir, mais avant toute déclaration, tout protêt, et durant le plein exercice de son commerce, ne peut être réputé mort en état de faillite; mais qu'un négociant peut être déclaré en état de faillite après sa mort, si le paiement de ses billets a cessé le jour même de son décès, encore qu'aucune poursuite n'ait été précédemment dirigée; que quelques protêts isolés, et quelques jugemens de condamnation, obtenus contre un négociant, avant sa mort, ne suffisent pas pour le faire déclarer mort en état de faillite, lorsque d'ailleurs il n'y a pas eu cessation absolue de paiement, ni interruption de commerce; que l'état de faillite ne peut résulter que d'un fait sensible et notoire, qui constate la cessation de paiement, surtout quand il s'agit d'annuler, au préjudice des tiers, les actes faits avec le failli; que quelque mauvais que soit l'état des affaires pécuniaires d'un commerçant, et quelque onéreux que soient les moyens qu'il emploie pour continuer ses paiemens, sa faillite venant à être déclarée, l'époque ne peut en être fixée qu'au temps même où il a réellement cessé ses paiemens; que la cessation de paiement opérant l'ouverture de la faillite est une cessation absolue, dessaisissant le failli de toute administration, et faisant cesser en lui toute opération commerciale; que des défauts partiels et momentanés de paiement de la part d'un commerçant qui continue son commerce, ne peuvent suffire pour déterminer ultérieurement la faillite; qu'enfin une cessation de paiemens qui n'est qu'accidentelle et temporaire, et non l'effet de la situation réelle du commerçant, n'emporte pas état de faillite.

Tout failli est tenu, dans les trois jours de la cessation de paiement, et sous peine d'être poursuivi comme banqueroutier simple, d'en faire la déclaration au greffe du tribunal de commerce; le jour où il a cessé ses paiemens est compris dans ces trois jours. En cas de faillite d'une société en nom collectif, la déclaration du failli doit contenir le nom et l'indication du domicile de chacun des associés solidaires. (C. de comm. art. 587 et 440.)

Le greffe où le failli est tenu de faire sa déclaration est celui du tribunal de commerce de son domicile, même lorsqu'il a des

établissemens situés en des arrondissemens différens. (Cour de cassation, 16 mars 1809.) Si deux maisons de commerce, très éloignées l'une de l'autre, et liées par une société en participation, tombent en faillite, il ne doit y avoir qu'une seule poursuite; et, pour en saisir un tribunal, on doit consulter ce qui est le plus avantageux à la masse. (Cour de cassation, 30 décembre 1811.) Si, au contraire, les deux maisons ne sont pas associées, bien que gérées par le même individu, la faillite de chacune doit être déclarée et suivie devant le tribunal de commerce de son domicile. (Cour de cassation, 23 mars 1809.)

Dès que le tribunal de commerce a connaissance de la faillite, soit par la déclaration du failli, soit par la requête de quelque créancier, soit par la notoriété publique, il ordonne l'apposition des scellés sur les magasins, comptoirs, caisses, portefeuilles, livres (1), registres, papiers, meubles et effets du failli; et si la faillite est faite par des associés réunis en société collective, les scellés sont apposés non seulement sur le principal manoir de la société, mais dans le domicile séparé de chacun des associés solidaires. Suivant un arrêt de la Cour de cassation, du 16 mars 1809, si quelques uns des associés sont domiciliés dans des ressorts différens, ou que la société ait des établissemens dans plusieurs villes, c'est au tribunal du lieu du principal établissement qu'appartient la connaissance de la faillite, encore que la déclaration ait été faite au greffe d'un autre tribunal. L'expédition du jugement qui ordonne l'apposition des scellés est sur-le-champ adressée au juge-de-paix. Ce dernier peut aussi apposer les scellés sur la notoriété publique. (C. de comm. art. 449 à 452.) Il importe, en effet, dans l'intérêt des créanciers, que cette opération ait lieu le plus promptement possible.

Le procès-verbal d'apposition des scellés, soit qu'elle ait eu lieu en vertu d'un jugement, soit qu'elle ait été faite d'office

(1) La loi du 28 avril 1816 (art. 74) exige que, dans toute faillite, l'on constate si les livres sont timbrés. Dans le cas contraire, il ne peut être fait aucun acte, ni passé de concordat, sans qu'il ait été suppléé au timbre, en payant, en outre de ce timbre, une amende de 500 fr. pour chaque contravention. Voyez aussi la loi du 24 mai 1834, art. 21 et suiv., relatifs aux droits d'enregistrement et de timbre, pour les différens actes nécessités par la faillite.

par le juge-de-paix, doit être adressé sans délai, par ce magistrat, au tribunal de commerce. (Id., 453.)

Dans l'intérêt de la vindicte publique, et, ainsi que nous l'avons déjà dit, pour que le failli ne puisse, en cas de fraude, échapper aux peines portées par la loi, le tribunal, en même temps qu'il prescrit l'apposition des scellés, ordonne en outre, ou le dépôt de la personne du failli dans la maison d'arrêt pour dettes, ou la garde de sa personne par un officier de police ou de justice, ou par un gendarme. (Id., art. 455.) A Paris, la garde de la personne du failli est confiée aux gardes du commerce, suivant un décret du 14 mars 1808.

En cet état, il ne peut être reçu contre le failli d'écrou ou recommandation, en vertu d'aucun jugement du tribunal de commerce. (Id., art. 455.)

L'*écrou* est, comme on le sait, un procès-verbal écrit sur le registre de la prison, et qui constate que le débiteur soumis à la contrainte par corps a été remis au geôlier, qui s'en est chargé. Quant à *la recommandation*, c'est l'acte par lequel un créancier qui a obtenu la contrainte par corps contre un débiteur déjà emprisonné à la requête d'un autre créancier, s'oppose à sa mise en liberté, et *recommande* au geôlier de ne pas le laisser sortir, malgré le consentement du premier créancier. L'arrestation du débiteur, ordonnée à la fois dans l'intérêt de la vindicte publique et de la masse des créanciers, ne doit pas, en effet, être utile aux intérêts particuliers.

Le dépôt du failli dans la maison d'arrêt peut être effectué, bien que le failli ait été condamné à l'emprisonnement comme banqueroutier, et ait subi sa peine; le dépôt n'intéresse pas seulement la vindicte publique; mais le failli peut demander, s'il s'y croit fondé, soit sa mise en liberté, soit un sauf-conduit, en la forme prescrite par les articles 465 et 466; il en est de même lorsqu'il y a contrat d'union entre les créanciers, et que les biens du failli ont été vendus. (Arrêts de la Cour de cassation, des 9 novembre 1824, et de la Cour royale de Paris, du 28 juin 1828.)

En toute faillite, les agens, syndics provisoires et définitifs, sont tenus de remettre, dans la huitaine de leur entrée en fonctions, au procureur du roi de l'arrondissement, un mémoire ou

compte sommaire de l'état apparent de la faillite, de ses principales causes et circonstances, et des caractères qu'elle paraît avoir. (Id., art. 488.)

Le procureur du roi peut, s'il le juge convenable, se transporter au domicile du failli ou des faillis, assister à la rédaction du bilan, de l'inventaire et des autres actes de la faillite; se faire donner tous les renseignemens qui en résultent, et faire, en conséquence, les actes ou poursuites nécessaires; le tout d'office et sans frais. (Id., art. 489.)

S'il présume qu'il y a banqueroute simple ou frauduleuse, s'il y a mandat d'amener, de dépôt ou d'arrêt, décerné contre le failli, il en donne connaissance, sans délai, au juge-commissaire du tribunal de commerce; en ce cas, ce dernier ne peut proposer, ni le tribunal accorder, de sauf-conduit au failli. (Id., art. 490.)

Premiers effets de la faillite. — Le failli, à compter du jour de la faillite, est dessaisi, de plein droit, de l'administration de tous ses biens. (C. de comm., art. 442.) Cependant, il n'est pas frappé d'une incapacité absolue pour intenter une action, et ester en jugement. Ainsi, il peut revendiquer comme lui appartenant des biens détenus par des tiers, qui ne seraient pas admis à repousser son action, sous prétexte qu'aux syndics seuls appartient le droit d'agir dans l'intérêt de la masse. (Cour de Poitiers, 29 janvier 1829.) Il peut même se pourvoir en cassation contre un arrêt rendu entre ses syndics et des tiers, alors que les syndics ne se pourvoient pas eux-mêmes.

Le failli est dessaisi de l'administration de ses biens, mais non de la faculté de s'obliger; seulement il ne peut pas altérer le gage des créanciers de sa faillite; il peut même se livrer à de nouvelles opérations commerciales, acheter et revendre, pourvu qu'il ne compromette en rien l'actif de sa faillite. A cet égard, c'est-à-dire pour les actes de ce nouveau commerce, il est, comme auparavant, justiciable des tribunaux de commerce, et passible de la contrainte par corps. (Cour de cassation, arrêts des 21 novembre 1827 et 6 juin 1831.) Ajoutons que les dispositions du Code de commerce, relatives aux effets que produisent les faillites sur la personne et les biens du failli, ne sont pas établies seulement dans l'intérêt des créanciers du failli; elles le sont aussi, et

principalement dans l'intérêt du commerce et de la société; c'est pourquoi les créanciers ne peuvent ni annuler, ni modifier les effets de la faillite dans l'intérêt du failli; ainsi, lorsqu'une faillite a été déclarée ouverte, et suivie d'un concordat, le jugement d'ouverture de la faillite ne peut être rapporté, même du consentement des créanciers, à l'effet de réintégrer le failli dans la jouissance de ses droits; le failli ne peut plus que se faire réhabiliter. (Arrêt de la Cour de cassation, du 28 novembre 1827.)

Les faillis ne peuvent exercer les droits de citoyens; ils ne peuvent être agens de change, ni courtiers, ni se présenter à la bourse; ils ne peuvent, non plus, être admis à l'escompte de la Banque de France. (Constitution du 22 frimaire an 8, art. 5. — C. de comm., art. 83 et 614. — Décret du 16 janvier 1808, art. 50 et 51.)

Nul ne peut acquérir privilége ni hypothèque sur les biens du failli, dans les dix jours qui précèdent l'ouverture de la faillite. (Art. 443.)

Tous actes translatifs de propriétés mobilières faits par le failli, à titre gratuit, pendant les dix jours qui précèdent l'ouverture de la faillite, sont nuls et sans effet relativement à la masse des créanciers; tous actes du même genre, à titre onéreux, sont susceptibles d'être annulés, sur la demande des créanciers, s'ils paraissent aux juges porter des caractères de fraude. (Art. 444.)

Tous actes ou engagemens pour faits de commerce, contractés par le débiteur, dans les dix jours qui précèdent l'ouverture de la faillite, sont présumés frauduleux, quant au failli; ils sont nuls, lorsqu'il est prouvé qu'il y a fraude de la part des autres contractans. (Art. 445.)

Toutes sommes payées, dans les dix jours qui précèdent l'ouverture de la faillite, pour dettes commerciales non échues, sont rapportées. (Art. 446.) Enfin, et généralement, tous actes et paiemens faits en fraude des créanciers, sont nuls. (Id., art. 447.) Il ne faut pas que, par des actes collusoires et simulés, le failli puisse soustraire à ses créanciers une partie quelconque de leurs gages.

L'ouverture de la faillite rend exigibles les dettes passives non échues; à l'égard des effets de commerce par lesquels le

failli se trouve être l'un des obligés, les autres obligés ne sont tenus que de donner caution pour le paiement à l'échéance, s'ils n'aiment mieux payer immédiatement. (Art. 448.) En effet, la nature de l'engagement des coobligés du failli ne peut pas être changée et aggravée par le dérangement survenu dans les affaires de ce dernier, et, conséquemment, ils ne peuvent être contraints de payer avant l'époque à laquelle ils se sont engagés de le faire. Cette obligation de donner caution ou de payer immédiatement ne s'applique pas, au surplus, au tireur, ni, en général, aux personnes dont la signature est antérieure à celle du failli, mais à tous souscripteurs et à tous endosseurs, soit antérieurs, soit postérieurs à l'engagement du failli. (Cour royale de Nîmes, 31 janvier 1825.)

Ces principes, ainsi que les dispositions de l'art. 448, sont d'ailleurs d'accord avec l'art. 163 du même Code, d'après lequel le porteur d'une lettre de change n'est dispensé du protêt, faute de paiement, ni par le protêt faute d'acceptation, ni par la mort, ni par la faillite de celui sur qui la lettre de change est tirée; en cas de faillite de l'accepteur avant l'échéance, le porteur peut faire protester, et exercer son recours contre qui de droit.

Nous pouvons mentionner encore l'art. 1188 du Code civil, portant que le débiteur ne peut plus réclamer le bénéfice du terme, lorsqu'il a fait faillite, ou lorsque, par son fait, il a diminué les sûretés qu'il avait données, par le contrat, à son créancier.

JUGE-COMMISSAIRE ET AGENS DE LA FAILLITE.

Le jugement qui ordonne l'apposition des scellés déclare l'époque de l'ouverture de la faillite; il nomme un de ses membres commissaire de la faillite, et un ou plusieurs agens, suivant l'importance de la faillite, pour remplir, sous la surveillance du commissaire, les fonctions qui leur sont attribuées par la loi.

Dans le cas où les scellés ont été apposés par le juge-de-paix, sur la notoriété acquise, le tribunal se conforme au surplus des dispositions ci-dessus énoncées, dès qu'il a connaissance de la faillite. (Art. 454.)

Les agens que nomme le tribunal peuvent être choisis parmi les créanciers présumés, ou tous autres, qui offrent le plus de garantie pour la fidélité de leur gestion. (Art. 456.) Mais, dans le but d'empêcher qu'il ne s'établisse des agens banaux, qui feraient métier de cette profession, comme cela arrive pour les curateurs aux successions vacantes, nul ne peut être nommé agent deux fois dans le cours de la même année, à moins qu'il ne soit créancier. (Art. 456.)

Le jugement est affiché, et inséré par extrait dans les journaux, suivant le mode établi par l'art. 683 du Code de procédure civile. Cet affichage doit être constaté par procès-verbal, et il tient lieu de signification du jugement au failli. Il est exécutoire provisoirement, mais susceptible d'opposition; savoir : pour le failli, dans les huit jours qui suivent celui de l'affiche; pour les créanciers présens ou représentés, et pour tout autre intéressé, jusques et y compris le jour du procès-verbal constatant la vérification des créances; pour les créanciers en demeure, jusqu'à l'expiration du dernier délai qui leur a été accordé.

Ce jugement est réputé rendu entre le failli et tous les créanciers ou intéressés, quoique non appelés; et il en résulte que l'opposition par eux formée à ce jugement a le caractère d'opposition simple, et non de tierce opposition; c'est pourquoi le jugement qui statue par défaut sur cette opposition ne peut être attaqué que par la voie de l'appel.

Le juge-commissaire fait au tribunal de commerce le rapport de toutes les contestations que la faillite peut faire naître, et qui sont de la compétence de ce tribunal. Il est chargé spécialement d'accélérer la confection du bilan, la convocation des créanciers, et de surveiller la gestion de la faillite, soit pendant la durée de la gestion provisoire des agens, soit pendant celle de l'administration des syndics provisoires ou définitifs. (Art. 458.)

Ses fonctions ne s'opposent pas d'ailleurs à ce qu'il concoure au jugement des contestations relatives à cette faillite, et au compte à rendre par les agens et les syndics. La voie de l'appel est ouverte contre ses ordonnances et contre les jugemens rendus sur son rapport, encore qu'ils puissent être réformés par la voie de l'opposition.

Les agens nommés par le tribunal de commerce gèrent la faillite, sous la surveillance du commissaire, jusqu'à la nomination des syndics : leur gestion provisoire ne peut durer que quinze jours au plus, à moins que le tribunal ne trouve nécessaire de prolonger cette agence de quinze autres jours pour tout délai.

Cependant la Cour royale de Bordeaux a jugé, le 15 janvier 1828, que les fonctions des agens ne cessent pas de plein droit par l'expiration de ce délai, et qu'elles durent tant qu'ils n'ont pas été remplacés par les syndics provisoires. Ainsi, sont valables tous actes faits contre les agens avant leur remplacement; même après l'expiration des délais dont il vient d'être parlé. Ce principe est, au surplus, d'accord avec les termes de l'art. 481, d'après lequel les agens cessent leurs fonctions vingt-quatre heures après la nomination des syndics provisoires.

A compter de leur entrée en fonctions, les agens, et ensuite les syndics sont tenus de faire tous actes pour la conservation des droits du failli sur ses débiteurs. Ils sont aussi tenus de requérir l'inscription aux hypothèques sur les immeubles des débiteurs du failli, si elle n'a été requise par ce dernier et s'il a des titres hypothécaires; l'inscription est reçue au nom des agens et des syndics, qui joignent à leurs bordereaux un extrait des jugemens qui les ont nommés. (Art. 499.)

Ils sont tenus de prendre inscription, au nom de la masse des créanciers, sur les immeubles du failli dont ils connaissent l'existence. L'inscription est reçue sur un simple bordereau, énonçant qu'il y a faillite, et relatant la date du jugement par lequel ils ont été nommés. (Art. 500.) Cette inscription d'office suffit pour conserver les droits des créanciers entre eux, tout aussi bien qu'elle les conserve vis-à-vis des tiers.

Les agens sont révocables par le tribunal qui les a nommés.

Ils ne peuvent remplir aucune de leurs fonctions avant d'avoir prêté serment, devant le juge-commissaire, de bien et fidèlement s'en acquitter. Si, après leur nomination et la prestation du serment, les scellés n'ont point été apposés, ils requièrent le juge-de-paix de procéder à l'apposition. (Art. 460 à 462.)

Les livres du failli sont extraits des scellés, et remis, par le

juge de paix, aux agens, après avoir été arrêtés par lui : il constate sommairement, par son procès-verbal, l'état dans lequel ils se trouvent. Les effets de portefeuille qui sont à courte échéance, ou susceptibles d'acceptation, sont aussi extraits des scellés par le juge-de-paix, décrits et remis aux agens pour en faire le recouvrement : le bordereau en est remis au commissaire. Les agens reçoivent les autres sommes dues au failli, et sur leurs quittances, qui doivent être visées par le commissaire. Les lettres adressées au failli sont remises aux agens : ils les ouvrent, s'il est absent; s'il est présent, il assiste à leur ouverture, (Art. 463.) Si elles ne concernent pas la faillite, elles doivent lui être remises.

Les agens font retirer et vendre les denrées et marchandises sujettes à dépérissement prochain, après avoir exposé leurs motifs au commissaire, et obtenu son autorisation. Les marchandises non dépérissables ne peuvent être vendues par les agens qu'après la permission du tribunal de commerce, et sur le rapport du commissaire. (Art. 464.) La forme de cette vente est réglée par l'art. 492.

Toutes les sommes reçues par les agens sont versées (déduction faite des dépenses et frais) dans une caisse à deux clefs, dont il est fait mention à l'art. 496. (Art. 465.)

Suivant cet article, l'une des clefs est remise au plus âgé des agens, et l'autre à celui d'entre les créanciers que le commissaire a préposé à cet effet.

A compter de l'entrée en fonctions des agens, et ensuite des syndics, toute action civile intentée avant la faillite contre la personne et les biens mobiliers du failli, par un créancier privé, ne peut être suivie que contre les agens et les syndics, et toute action qui serait intentée après la faillite ne peut l'être que contre les agens et les syndics. (494.)

C'est aussi contre les agens ou les syndics que l'expropriation forcée doit être poursuivie par les créanciers hypothécaires, si elle est commencée avant le concordat ou le contrat d'union; ces créanciers ne peuvent se dispenser de notifier au failli le commandement qui précède la saisie immobilière, et tous les actes ultérieurs de la poursuite. (Cour de cassation, 2 mars 1819.)

Après l'apposition des scellés, le commissaire rend compte au

tribunal de l'état apparent des affaires du failli, et peut proposer ou sa mise en liberté pure et simple, avec sauf-conduit provisoire de sa personne, ou sa mise en liberté, avec sauf-conduit, en fournissant caution de se représenter, sous peine de paiement d'une somme que le tribunal arbitre, et qui tourne, le cas advenant, au profit des créanciers. (Art. 466.)

A défaut par le commissaire de proposer un sauf-conduit pour le failli, ce dernier peut présenter sa demande au tribunal de commerce, qui statue après avoir entendu le commissaire. (Art. 467.)

Si le failli a obtenu un sauf-conduit, les agens l'appellent auprès d'eux, pour clore et arrêter les livres en sa présence; s'il ne se rend pas à l'invitation, il est sommé de comparaître; et s'il ne comparaît pas quarante-huit heures après la sommation, il est réputé s'être absenté à dessein, et constitué en présomption de banqueroute frauduleuse. Le failli peut néanmoins comparaître par fondé de pouvoir, s'il propose des empêchemens jugés valables par le commissaire. (Art. 468.)

Le failli qui n'a pas obtenu de sauf-conduit comparaît par un fondé de pouvoir; à défaut de quoi, il est réputé s'être absenté à dessein. (Art. 469.)

Cette présomption d'absence jetée sur le failli dans un moment où il est détenu, n'a évidemment pour objet que de l'obliger à nommer un fondé de pouvoir, sous peine d'être poursuivi comme banqueroutier.

Du bilan. — Le failli qui a, avant la déclaration de sa faillite, préparé son bilan ou état passif et actif de ses affaires, et qui l'a gardé par-devers lui, le remet aux agens dans les vingt-quatre heures de leur entrée en fonctions. (Art. 470.)

Le bilan doit contenir l'énumération et l'évaluation de tous les effets mobiliers et immobiliers du débiteur, l'état des dettes actives et passives, le tableau des profits et des pertes, le tableau des dépenses; le bilan doit être certifié véritable, daté et signé par le débiteur. (Art. 471.)

Chacune des indications que doit contenir le bilan doit y être portée avec une religieuse exactitude, et justifiée par les livres du failli; la discordance entre les livres et le bilan constituerait nécessairement la preuve d'irrégularité dans les livres ou d'in-

exactitude dans ce bilan, et pourrait élever contre le failli la présomption de banqueroute, qu'il lui est si important d'éviter. Il faut en outre que les créanciers y soient tous scrupuleusement désignés; car, en parcourant la procédure des faillites, on voit que les créanciers définitivement reconnus et vérifiés concourent seuls à l'adoption des mesures et déterminations définitives, et que les créanciers seulement présumés ne peuvent prendre part qu'aux mesures provisoires. Il faut donc qu'on ait tous les indices propres à les reconnaître, et aucune pièce ne peut jeter plus de lumière sur ce sujet que le bilan, qui est le tableau sommaire de la situation du failli, et dont la sincérité peut influer beaucoup sur son sort.

Si, à l'époque de l'entrée en fonctions des agens, le failli n'a pas préparé le bilan, il est tenu, par lui ou par son fondé de pouvoir, suivant les cas prévus par les art. 468 et 469, de procéder à la rédaction du bilan, en présence des agens ou de la personne qu'ils ont préposée. Les livres et papiers du failli lui sont, à cet effet, communiqués sans déplacement. (Art. 472.)

Dans tous les cas où le bilan n'a pas été rédigé, soit par le failli, soit par un fondé de pouvoir, les agens procèdent eux-mêmes à la formation du bilan, au moyen des livres et papiers du failli, et au moyen des informations et renseignemens qu'ils peuvent se procurer auprès de la femme du failli, de ses enfans, de ses commis et autres employés. (Art. 473.)

Le juge-commissaire peut aussi, soit d'office, soit sur la demande d'un ou de plusieurs créanciers, ou même de l'agent, interroger les individus désignés dans l'article précédent, à l'exception de la femme et des enfans du failli, tant sur ce qui concerne la formation du bilan que sur les causes et les circonstances de sa faillite. (Art. 474.)

Si le failli vient à décéder après l'ouverture de sa faillite, sa veuve ou ses enfans peuvent se présenter pour suppléer leur auteur dans la formation du bilan, et pour toutes les autres obligations imposées au failli; à leur défaut, les agens procèdent. (Art. 475.)

Dès que le bilan a été remis par les agens au commissaire, celui-ci dresse, dans trois jours pour tout délai, la liste des créanciers, qui est remise au tribunal de commerce, et il les

fait convoquer par lettres, affiches et insertion dans les journaux (Art. 476), afin que les créanciers se trouvent avertis, et ne puissent jamais prétendre que l'assemblée a été clandestine ou partielle.

Même avant la confection du bilan, le commissaire délégué peut convoquer les créanciers, suivant l'exigence des cas. (Art. 477.)

Les créanciers susdits se réunissent, en présence du commissaire, aux jour et lieu indiqués par lui (Art. 478); et, dans le but d'éviter que le failli, afin de faire nommer des syndics qui fussent en quelque sorte à sa discrétion, n'indiquât dans son bilan des créanciers qui ne le seraient pas réellement, l'art. 479 veut que toute personne qui se présenterait comme créancier à cette assemblée, et dont le titre serait postérieurement reconnu supposé de concert entre elle et le failli, encoure les peines portées contre les complices de banqueroutiers frauduleux.

Le Code permet, au surplus, aux créanciers (art. 495) d'attaquer les opérations des syndics, s'ils croient y entrevoir l'effet de quelques manœuvres.

Dans les vingt-quatre heures qui suivent la nomination des syndics provisoires, les agens cessent leurs fonctions, et rendent compte aux syndics, en présence du commissaire, de toutes leurs opérations et de l'état de la faillite. (Art. 481.)

Les agens, après la reddition de leur compte, ont droit à une indemnité, qui leur est payée par les syndics provisoires, et qui est réglée suivant les lieux et suivant la nature de la faillite, d'après les bases qui sont établies par un règlement d'administration publique. (Art. 483 et 484.) Cette indemnité est payée par privilége sur la recette brute, et, à cet effet, exécutoire est délivré aux agens par le tribunal.

Si les agens ont été pris parmi les créanciers, ils ne reçoivent aucune indemnité. (Art. 483.)

SYNDICS PROVISOIRES.

Les syndics provisoires sont nommés par le tribunal de commerce, sur une liste présentée au juge-commissaire par les créanciers réunis, et qui est triple du nombre de syndics qu'ils estiment devoir être nommés. (Art. 480.) Les syndics doivent

nécessairement être pris parmi les candidats qui ont réuni le plus de suffrages, et lorsqu'il s'agit de remplacer l'un des syndics, la nomination du nouveau syndic doit également être faite sur une liste triple présentée par les créanciers.

Après la reddition du compte des agens, faite dans les vingt-quatre heures de la nomination des syndics provisoires, ainsi que le porte l'art. 481 cité ci-dessus, les syndics continuent les opérations commencées par lesdits agens, et sont chargés provisoirement de toute l'administration de la faillite, sous la surveillance du juge commissaire. (Art. 482.)

Les syndics sont tous solidaires à raison de leur gestion, et ils ne pourraient invoquer l'art. 1202 du Code civil, portant qu'il n'y a pas solidarité, si elle n'est pas expressément stipulée, attendu que cette disposition ne s'applique qu'aux obligations conventionnelles, et non à celles qui résultent d'un mandat judiciaire donné à plusieurs conjointement. C'est ainsi que l'a plusieurs fois décidé la Cour de cassation.

Aussitôt après leur nomination, les syndics provisoires requièrent la levée des scellés, et procèdent à l'inventaire des biens du failli. Ils sont libres de se faire aider, pour l'estimation, par qui ils jugent convenable. Conformément à l'art. 937 du Code de procédure civile, cet inventaire se fait par les syndics à mesure que les scellés sont levés, et le juge de paix y assiste et le signe à chaque vacation. (Art. 486.)

Les syndics sont tenus de faire tous les actes conservatoires dont nous avons déjà parlé, et de remettre au procureur du roi un compte sommaire de l'état de la faillite. (Voir ci-dessus les art. 488, 499 et 500; voir aussi l'art. 494.)

Le failli est présent ou dûment appelé à la levée des scellés et aux opérations de l'inventaire. (Art. 487.)

L'inventaire terminé, les marchandises, l'argent, les titres actifs, meubles et effets du débiteur, sont remis aux syndics qui s'en chargent au pied dudit inventaire. Ils peuvent, sous l'autorisation du commissaire, procéder au recouvrement des dettes actives du failli. Ils peuvent aussi procéder à la vente de ses effets et marchandises, soit par la voie des enchères publiques, par l'entremise des courtiers et à la bourse, soit à l'amiable, à leur choix. (Art. 492 et 493.)

C'est à eux, et non au tribunal de commerce, qu'il appartient de choisir l'officier ministériel qui doit faire la vente des meubles du débiteur; si elle a lieu par l'entremise des courtiers de commerce, ceux-ci doivent se conformer à l'ordonnance royale du 9 avril 1819; elle peut aussi être faite par les commissaires-priseurs, qui possédaient autrefois le droit exclusif de faire ces ventes, et qui le partagent aujourd'hui avec les courtiers. Si la vente a lieu hors la bourse et par lots inférieurs à 2,000 fr., les courtiers doivent obtenir l'autorisation du tribunal de commerce.

Si le failli a obtenu un sauf-conduit, les syndics peuvent l'employer pour faciliter et éclairer leur gestion; ils fixent les conditions de son travail (c'est-à-dire l'indemnité qui lui sera accordée. (Art. 493.)

Si les créanciers ont quelque motif de se plaindre des opérations des syndics, ils en référent au commissaire, qui statue, s'il y a lieu, ou fait son rapport au tribunal de commerce. (Art. 495.)

Mais ils ne sont pas tenus de se réunir pour présenter leur réclamation, et chaque créancier a individuellement ce droit. Le failli peut aussi l'exercer, car on ne peut lui ôter la faculté de réclamer contre des opérations qui lui paraîtraient onéreuses.

Les deniers provenant des ventes et des recouvremens sont versés, sous la déduction des dépenses et frais, dans une caisse à double serrure. Une des clefs est remise au plus âgé des agens ou syndics, et l'autre à celui d'entre les créanciers que le commissaire a préposé à cet effet. (Art. 496.)

A défaut de ce versement, les syndics peuvent être condamnés au paiement des intérêts des sommes restées dans leurs mains.

Toutes les semaines, le bordereau de situation de la caisse de la faillite est remis au commissaire, qui peut, sur la demande des syndics, et à raison des circonstances, ordonner le versement de tout ou partie des fonds à la caisse des dépôts et consignations, ou entre les mains du délégué de cette caisse dans les départemens, à la charge de faire courir, au profit de la masse, les intérêts accordés aux sommes consignées à cette même caisse. (Art. 497. — Ord. du roi, du 3 juillet 1816.) Ces

intérêts sont de 3 p. 100, à compter du soixantième jour à partir de la date de la consignation, jusques et non compris celui du remboursement. (Art. 14 de la même ordonnance.)

Le retirement des fonds versés à la caisse des dépôts et consignations se fait en vertu d'une ordonnance du commissaire.

La vérification des créances (l'une des fonctions les plus importantes des syndics provisoires, et qui, aux termes d'une décision du ministre des finances, du 28 juin 1808, à lieu sans que les titres aient été préalablement enregistrés), est faite sans délai; le commissaire veille à ce qu'il y soit procédé diligemment, à mesure que les créanciers se présentent. (Art. 501.)

L'enregistrement n'étant pas nécessaire, il en résulte que les créanciers peuvent être admis au passif de la faillite, quoique leurs titres n'aient pas acquis une date certaine antérieurement à son ouverture. (C. de cass., 4 février 1819.)

Tous les créanciers du failli sont avertis, à cet effet, par les papiers publics et par lettres des syndics, de se présenter, dans le délai de quarante jours, par eux ou par leurs fondés de pouvoir, aux syndics de la faillite; de leur déclarer à quel titre et pour quelle somme ils sont créanciers, et de leur remettre leurs titres de créances, ou de les déposer au greffe du tribunal de commerce Il leur en est donné récépissé. (Art. 502.)

Mais si, parmi ces créanciers, il s'en trouvait dont les créances n'aient pas pour objet des faits de commerce, et que, par suite, il s'élevât des contestations à leur sujet, la connaissance en appartiendrait aux tribunaux civils, et non aux tribunaux de commerce, aux termes de l'art. 631 du Code de commerce. Remarquons ici que les créanciers d'une faillite ne sont pas dispensés de l'affirmation et de la vérification de leurs créances, par cela seul qu'ils sont privilégiés; il n'a été fait parfois exception qu'en faveur du propriétaire, sur les meubles garnissant les lieux loués; quelques cours ont considéré que sa créance est en dehors de la faillite du locataire, et ne l'ont pas soumise à la vérification ni à l'affirmation.

La vérification des créances est faite contradictoirement entre le créancier ou son fondé de pouvoir et les syndics, et en présence du juge-commissaire; qui en dresse procès-verbal.

Cette opération a lieu dans les quinze jours qui suivent le délai fixé par l'article précédent. (Art. 503.)

Tout créancier dont la créance a été vérifiée ou affirmée, peut assister à la vérification des autres créances, et fournir tout contredit aux vérifications faites ou à faire (Art. 504); mais jusqu'à la clôture du procès-verbal seulement.

Le procès-verbal de vérification énonce la représentation des titres de créance, le domicile des créanciers et de leurs fondés de pouvoir. Il contient la description sommaire des titres, lesquels sont rapprochés des registres du failli. Il mentionne les surcharges, ratures et interlignes. Il exprime que le porteur est légitime créancier de la somme par lui réclamée. Le commissaire peut, suivant l'exigence des cas, demander aux créanciers la représentation de leurs registres, ou l'extrait fait par les juges de commerce du lieu, en vertu d'un compulsoire; il peut aussi, d'office, renvoyer devant le tribunal de commerce, qui statue sur son rapport. (Art. 505.)

Si la créance n'est pas contestée, les syndics signent, sur chacun des titres, la déclaration suivante : — *Admis au passif de la faillite de *** pour la somme de..., le...* Le visa du commissaire est mis au bas de la déclaration. (Art. 506.)

Chaque créancier, dans le délai de huitaine après que sa créance a été vérifiée, est tenu d'affirmer, entre les mains du commissaire, que ladite créance est sincère et véritable. (Art. 507.)

Si la créance est contestée en tout ou en partie, le juge-commissaire, sur la réquisition des syndics, peut ordonner la représentation des titres du créancier, et le dépôt de ces titres au greffe du tribunal de commerce. Il peut même, sans qu'il soit besoin de citation, renvoyer les parties, à bref délai, devant le tribunal de commerce, qui juge sur son rapport. (Art. 508.)

Le tribunal de commerce peut ordonner qu'il soit fait, devant le commissaire, enquête sur les faits, et que les personnes qui peuvent fournir des renseignemens soient à cet effet citées par-devant lui. (Art. 509.)

A l'expiration des délais fixés pour les vérifications des créances, les syndics dressent un procès-verbal contenant les noms

de ceux des créanciers qui n'ont pas comparu. Ce procès-verbal, clos par le commissaire, les établit en demeure. (Art. 510.)

Le tribunal de commerce, sur le rapport du commissaire, fixe, par jugement, un nouveau délai pour la vérification. Ce délai est déterminé d'après la distance du domicile du créancier en demeure, de manière qu'il y ait un jour par chaque distance de trois myriamètres : à l'égard des créanciers résidant hors de France, on observe les délais prescrits par l'art. 73 du Code de procédure civile. (Art. 511.)

Le jugement qui fixe le nouveau délai est notifié aux créanciers, au moyen des formalités voulues par l'art. 683 du Code de procédure civile; l'accomplissement de ces formalités vaut signification à l'égard des créanciers qui n'ont pas comparu, sans que, pour cela, la nomination des syndics définitifs soit retardée. (Art. 512.)

A défaut de comparution et affirmation dans le délai fixé par le jugement, les défaillans ne sont pas compris dans la répartition à faire. Toutefois, la voie de l'opposition leur est ouverte jusqu'à la dernière distribution des deniers inclusivement, mais sans que les défaillans, quand même ils seraient des créanciers inconnus, puissent rien prétendre aux répartitions consommées, qui, à leur égard, sont réputées irrévocables, et sur lesquels ils sont entièrement déchus de la part qu'ils auraient pu prétendre. (Art. 513.) Cependant cette déchéance n'est pas applicable aux créanciers retardataires à l'égard desquels toutes les formalités prescrites pour les mettre en demeure n'ont pas été observées; si, par exemple, le jugement qui accorde un dernier délai à ces créanciers, ne leur a pas été notifié dans la forme voulue par l'art. 512, les créanciers non comparans peuvent, après l'expiration de ce délai, demander non seulement à être admis aux répartitions à faire, mais encore revenir sur celles qui ont été consommées en leur absence.

Dans les trois jours après l'expiration des délais prescrits pour l'affirmation des créanciers connus, les créanciers dont les créances ont été admises sont convoqués par les syndics provisoires. (Art. 514.)

Aux lieu, jour et heure qui sont fixés par le commissaire, l'assemblée se forme sous sa présidence; il n'y est admis que

des créanciers reconnus, ou leurs fondés de pouvoir. (Art. 515.)

Le failli est appelé à cette assemblée; il doit s'y présenter en personne, s'il a obtenu un sauf-conduit; et il ne peut s'y faire représenter que pour des motifs valables, et approuvés par le commissaire. (Art. 516.)

Le commissaire vérifie les pouvoirs de ceux qui s'y présentent comme fondés de procuration; il fait rendre compte en sa présence, par les syndics provisoires, de l'état de la faillite, des formalités qui ont été remplies, et des opérations qui ont eu lieu: le failli est entendu. (Art. 517.)

Le commissaire tient procès-verbal de ce qui a été dit et décidé dans cette assemblée. (Art. 518.)

Du concordat. — Il ne peut être consenti de traité entre les créanciers délibérans et le débiteur failli qu'après l'accomplissement des formalités ci-dessus prescrites, et si, de l'examen des actes, livres et papiers du failli, il n'y a aucune présomption de banqueroute. Autrement il ne peut être fait aucun traité entre le failli et ses créanciers, à peine de nullité. Le juge-commissaire doit particulièrement veiller à l'exécution de ces dispositions. Ce traité ne s'établit que par le concours d'un nombre de créanciers formant majorité, et représentant en outre, par leurs titres de créances vérifiées, les trois quarts de la totalité des sommes dues, selon l'état des créances vérifiées et enregistrées, conformément à ce qui est dit ci-dessus; le tout à peine de nullité. (Art. 519 et 521.)

C'est dans l'assemblée dont il vient d'être parlé que doit être consenti et signé le concordat. Les débats qui y ont lieu, les dires, les accusations, les défenses et les explications données de part et d'autre, et qui doivent être recueillis minutieusement dans le procès-verbal que doit rédiger le juge-commissaire, conformément à l'art. 518, sont, pour le tribunal qui doit prononcer ou rejeter l'homologation de cet acte, d'un grand secours. Le concordat est, au surplus, l'acte le plus favorable qui puisse intervenir pour les créanciers et pour le débiteur malheureux et de bonne foi; car ne perdons pas de vue que le failli est pleinement libéré de toutes les dettes qui sont remises par le concordat, et qu'en conséquence il ne peut être ultérieurement inquiété pour raison de ces mêmes dettes, sur les biens qu'il

viendrait à acquérir par la suite; tandis que, sous l'empire du contrat d'union, le failli n'est libéré que lorsqu'il a intégralement payé ses créanciers qui peuvent le poursuivre sur ses biens à venir.

Sous l'empire de l'ordonnance de 1673, dit Favard de Langlade, lorsque tous les créanciers n'étaient pas d'accord sur les conditions d'un arrangement avec le failli, l'opinion embrassée par ceux qui réunissaient les trois quarts de ce qui était dû par le failli prévalait et formait délibération qui obligeait les autres créanciers, sans que le nombre des votans entrât aucunement en considération pour la formation de cette espèce de majorité *en somme* ou *en masse*.

Cette disposition de l'ordonnance de 1673 était fondée sur ce que les plus forts créanciers ayant le plus d'intérêt à n'accepter que des conditions aussi avantageuses que l'état des choses pouvait le permettre, il n'était pas juste que de petits créanciers, qui, quoique supérieurs en nombre, n'auraient formé, par la réunion de leurs créances, que le quart au plus de ce qui était dû par le failli, pussent empêcher un arrangement jugé avantageux par les créanciers les plus intéressés, et, par suite, consommer en frais une grande partie des biens qui formaient le gage commun.

Mais il pouvait résulter de cette espèce de majorité, admise et consacrée par l'ordonnance de 1673, des collusions entre quelques gros créanciers et le failli.

Le Code de commerce a consacré, par son article 519, les avantages de la disposition de cette ordonnance, et en a, autant que possible, prévenu les dangers, en exigeant, et *à peine de nullité*, pour la formation du traité entre les créanciers et le failli, *le concours d'un nombre de créanciers formant la majorité, et représentant en outre, par leurs titres de créances vérifiées, les trois quarts de la totalité des sommes dues*. Ainsi, dans notre nouvelle législation commerciale, pour que le concordat oblige les créanciers refusans, il faut, en premier lieu, qu'il soit consenti par la majorité en nombre des créanciers, et, en deuxième lieu, que cette majorité en nombre réunisse les trois quarts de la majorité des sommes dues, c'est-à-dire qu'il faut tout à la fois majorité en nombre et majorité en masse.

Les créanciers hypothécaires inscrits et ceux nantis d'un gage n'ont point de voix dans les délibérations relatives au concordat (art. 520), à moins qu'ils ne renoncent au bénéfice résultant de leur hypothèque. Dans tous les cas, le concordat est obligatoire pour eux, après l'homologation, si ce n'est dans les articles qui tendraient d'une manière quelconque à diminuer leur droits ou à en suspendre l'exercice ou le recouvrement.

Le concordat, s'il est consenti, est, à peine de nullité, signé séance tenante : si la majorité des créanciers présens consent au concordat, mais ne forme pas les trois quarts en somme, la délibération est remise à huitaine pour tout délai. (Art. 522.)

Les créanciers opposans au concordat sont tenus de faire signifier leur opposition aux syndics et au failli dans huitaine *pour tout délai.* (Art. 523.)

Mais ce droit d'opposition n'est accordé qu'aux créanciers qui ont vérifié et affirmé leurs créances. Ceci résulte de la combinaison du présent art. 523 avec les art. 504, 510, 512, 513, 514, 519 et 522, et a été jugé par la Cour de cassation, le 19 juin 1821. Cette opposition est d'ailleurs la seule voie légale pour demander la nullité du concordat d'un failli avec ses créanciers.

Le traité est homologué dans la huitaine du jugement sur les oppositions. L'homologation le rend obligatoire pour tous les créanciers, et conserve l'hypothèque à chacun d'eux sur les immeubles du failli ; à cet effet, les syndics sont tenus de faire inscrire aux hypothèques le jugement d'homologation, à moins qu'il n'y ait été dérogé par le concordat. (Art. 524.)

L'homologation étant signifiée aux syndics provisoires, ceux-ci rendent leur compte définitif au failli, en présence du commissaire ; ce compte est débattu et arrêté. En cas de contestation, le tribunal de commerce prononce : les syndics remettent ensuite au failli l'universalité de ses biens, ses livres, papiers, effets. Le failli donne décharge ; les fonctions du commissaire et des syndics cessent ; et il est dressé du tout procès-verbal par le commissaire. (Art. 525.)

Le tribunal de commerce peut, pour cause d'inconduite ou de fraude, refuser l'homologation du concordat ; et, dans ce cas, le failli est en prévention de banqueroute, et renvoyé de droit devant le procureur du roi, qui est tenu de poursuivre

d'office. S'il accorde l'homologation, le tribunal déclare le failli excusable, et susceptible d'être réhabilité aux conditions exprimées au titre ci-après *de la Réhabilitation*. (Art. 526.)

A ce qui précède, ajoutons quelques règles de jurisprudence, telles qu'elles se trouvent établies par les cours et tribunaux : c'est que les créanciers signataires d'un concordat peuvent en demander la nullité, même après l'expiration du délai de huitaine fixé par l'art. 523, lorsqu'ils n'ont été déterminés à le consentir que par l'exposé faux et frauduleux que le failli a fait de sa situation ; qu'un concordat vicié de dol et de fraude peut être querellé de nullité, même pendant dix ans, à partir du jour de la découverte de la fraude ; qu'enfin un traité conclu entre le failli et la majeure partie de ses créanciers, sans convocation préalable, hors la présence du juge-commissaire, et sans l'observation des formes voulues par la loi, n'est pas un véritable concordat, et que le créancier dont la créance a été vérifiée, et qui n'a pris aucune part à ce traité, peut y former opposition, même après le délai de huitaine.

SYNDICS DÉFINITIFS.

Du contrat d'union. — Nous venons de passer en revue les deux premières périodes de la faillite, celles qui comprennent les mesures préliminaires et les actes conservatoires, tels que l'inventaire, la reconnaissance des créanciers, et enfin le concordat, qui, lorsqu'il a lieu, est la dernière opération de la faillite.

Mais lorsqu'il n'est survenu aucun arrangement entre le failli et ses créanciers, c'est alors que la faillite prend un caractère plus grave, et qu'elle entraîne souvent de longs débats. Dans ce cas, les créanciers assemblés, forment, *à la majorité individuelle* des créanciers présens, un contrat d'union. (Art. 527.) Ici la quotité des créances est sans considération, et les voix se comptent par tête. Il ne s'agit pas, en effet, comme dans le concordat, de conventions sur les droits et intérêts de la masse des créanciers, mais seulement de la vente des biens, tant mobiliers qu'immobiliers du failli ; de la liquidation de ses dettes, tant actives que passives.

Les créanciers ainsi rassemblés nomment un ou plusieurs

syndics définitifs, et un caissier, chargé de recevoir les sommes provenant de toute espèce de recouvrement. Les syndics définitifs reçoivent le compte des syndics provisoires, ainsi qu'il a été dit pour le compte des agens à l'art. 481. (Art. 527.)

Les syndics représentent la masse des créanciers; ils procèdent à la vérification du bilan, s'il y a lieu. Ils poursuivent, en vertu du contrat d'union, et sans autres titres authentiques, la vente des immeubles du failli, celle de ses marchandises et effets mobiliers, et la liquidation de ses dettes actives et passives; le tout sous la surveillance du commissaire, et sans qu'il soit besoin d'appeler le failli. (Art. 528.)

La vente des immeubles ne peut toutefois avoir lieu par les soins des syndics que lorsqu'il n'y a pas eu d'action en expropriation desdits immeubles avant leur nomination. La vente doit être poursuivie dans la huitaine, suivant les formes prescrites par le Code civil pour la vente des biens des mineurs. (C. de comm., 528, 532, 564.) Par conséquent, la vente a lieu aux enchères, qui sont reçues par un membre du tribunal de première instance, ou par un notaire à ce commis, et à la suite de trois affiches apposées par trois dimanches consécutifs, aux lieux accoutumés dans le canton. Chacune de ces affiches est visée et certifiée par le maire de la commune où elle a été apposée. (C. civ., art. 459.) Il résulte de ces dispositions que la vente des immeubles du failli ne peut avoir lieu devant le tribunal de commerce. C'est ce qui a été jugé par la Cour de cassation, arrêt du 3 octobre 1810.

Pendant huitaine après l'adjudication, tout créancier a droit de surenchérir. La surenchère ne peut être au-dessous du dixième du prix principal de l'adjudication. (C. de comm., art. 565.)

Cette dernière disposition est une conséquence de la subrogation qui a lieu au profit de la caution à tous les droits qu'avait le créancier contre le débiteur.

Dans tous les cas, il est, sous l'approbation du commissaire, remis au failli et à sa famille les vêtemens, hardes et meubles nécessaires à l'usage de leurs personnes. Cette remise se fait sur la proposition des syndics, qui en dressent l'état. (Art. 529.)

S'il n'existe pas de présomption de banqueroute, le failli a

droit de demander, à titre de secours, une somme sur ses biens: les syndics en proposent la quotité, et le tribunal, sur le rapport du commissaire, la fixe en proportion des besoins et de l'étendue de la famille du failli, de sa bonne foi, et du plus ou moins de perte qu'il fait supporter à ses créanciers. (Art. 530.)

Toutes les fois qu'il y a union de créanciers, le commissaire du tribunal de commerce lui rend compte des circonstances. Le tribunal prononce, sur son rapport, comme il est dit ci-dessus, si le failli est, ou non, excusable, et susceptible d'être réhabilité. En cas de refus du tribunal de commerce, le failli est en prévention de banqueroute, et renvoyé de droit devant le procureur du roi, comme il est dit à l'art. 526. (Art. 531.)

Ainsi, tout failli doit nécessairement être placé par un jugement, soit dans la classe des faillis proprement dits, soit dans la classe des banqueroutiers simples, soit dans la classe des banqueroutiers frauduleux.

Des différentes espèces de créanciers, et de leurs droits en cas de faillite. — En principe, les biens du débiteur sont le gage commun de ses créanciers, et le prix s'en distribue entre eux par contribution. Cependant la loi reconnaît qu'il peut y avoir entre les créanciers des causes légitimes de préférence, telles que *les priviléges* et *les hypothèques*. (C. civ., art. 2093 et 2094.) Les créanciers privilégiés sont ceux qui, par la qualité de leur créance, ont le droit d'être préférés aux autres créanciers, même hypothécaires. (Id., art. 2095.) Les créanciers hypothécaires sont ceux qui ont un droit réel sur les immeubles affectés à l'acquittement d'une obligation. (Id., 2114.) Il y a enfin des créanciers nantis d'un gage, et des créanciers *chirographaires*, c'est-à-dire ceux dont le titre n'est ni privilégié, ni même inscrit aux hypothèques, et auxquels la loi n'accorde, par conséquent, aucune faveur; leur créance doit toujours cependant être prouvée, soit par un titre authentique, soit par un acte sous seing-privé, soit enfin de toute manière légale.

On comprend que ces différentes espèces de créanciers peuvent se rencontrer dans une faillite, et qu'il importe de pourvoir à la conservation des droits de chacun d'eux. En général, les créanciers privilégiés et hypothécaires sont payés sur le prix des immeubles qui leur étaient hypothéqués; les

créanciers privilégiés sur le prix des meubles affectés à leur privilége; les créanciers nantis de gages, sur le prix de leurs gages; les créanciers simples chirographaires n'ont de droit que sur le mobilier et sur ce qui reste du prix des immeubles et des gages, après que les créanciers privilégiés, hypothécaires et nantis de gages ont été payés; ils viennent par contribution, lorsqu'il n'y a pas de deniers suffisans pour les remplir tous.

Les syndics présentent au commissaire l'état des créanciers se prétendant privilégiés sur les meubles; et le commissaire autorise le paiement de ces créanciers sur les premiers deniers rentrés. S'il y a des créanciers contestant le privilége, le tribunal prononce; les frais sont supportés par ceux dont la demande a été rejetée, et ne sont pas à la charge de la masse. (Art. 533.)

Le créancier porteur d'engagemens solidaires entre le failli et d'autres coobligés qui sont en faillite, participe aux distributions dans toutes les masses, jusqu'à son parfait et entier paiement. (Art. 534.)

Les créanciers du failli qui sont valablement nantis par des gages, ne sont inscrits dans la masse que pour mémoire. (Art. 535.)

Les syndics sont autorisés à retirer les gages au profit de la faillite, en remboursant la dette. (Art. 536.)

Si les syndics ne retirent pas le gage, qu'il soit vendu par les créanciers, et que le prix excède la créance, le surplus est recouvré par les syndics; si le prix est moindre que la créance, le créancier nanti vient à contribution pour le surplus. (Art. 537.)

Les créanciers garantis par un cautionnement sont compris dans la masse, sous la déduction des sommes qu'ils ont reçues de la caution; la caution est comprise dans la même masse pour tout ce qu'elle a payé à la décharge du failli. (Art. 538.)

Créanciers hypothécaires. — Lorsque la distribution du prix des immeubles est faite antérieurement à celle du prix des meubles, ou simultanément, les seuls créanciers hypothécaires non remplis sur le prix des immeubles, concourent, à proportion de ce qui leur reste dû, avec les créanciers chirographaires, sur les deniers appartenant à la masse chirographaire. (Art. 539.)

Si la vente du mobilier précède celle des immeubles, et

donne lieu à une ou plusieurs répartitions de deniers avant la distribution du prix des immeubles, les créanciers hypothécaires concourent à ces répartitions dans la proportion de leurs créances totales, et, sauf le cas échéant, les distractions dont il est ci-après parlé. (Art. 540.)

Après la vente des immeubles, et le jugement d'ordre entre les créanciers hypothécaires, ceux d'entre ces derniers qui viennent en ordre utile sur le prix des immeubles pour la totalité de leurs créances ne touchent le montant de leur collocation hypothécaire que sous la déduction des sommes par eux perçues dans la masse chirographaire. Les sommes ainsi déduites ne restent point dans la masse hypothécaire, mais retournent à la masse chirographaire, au profit de laquelle il en est fait distraction. (Art. 541.)

A l'égard des créanciers hypothécaires, qui ne sont colloqués que partiellement dans la distribution du prix des immeubles, il est procédé comme il suit : leurs droits sur la masse chirographaire sont définitivement réglés d'après les sommes dont ils restent créanciers après leur collocation immobilière ; et les deniers qu'ils ont touchés au-delà de cette proportion dans la distribution antérieure, leur sont retenus sur le montant de leur collocation hypothécaire, et reversés dans la masse chirographaire. (Art. 542.)

Les créanciers hypothécaires qui ne viennent point en ordre utile sont considérés comme purement et simplement chirographaires. (Art. 543.)

Il résulte des dispositions ci-dessus que les créanciers hypothécaires entrent, relativement à la masse mobilière, dans la classe des simples chirographaires, pour tout le montant de leurs créances, lorsqu'ils ne sont colloqués utilement pour aucune portion dans la distribution des immeubles ; et, en cas de collocation partielle, pour tout ce qui leur reste dû, déduction faite du montant de cette collocation.

Des droits des femmes. — Le Code de commerce a apporté de grandes modifications aux dispositions du Code civil relatives aux droits des femmes sur les biens de leurs maris ; mais ces modifications ne sont applicables qu'aux femmes des commerçans, et seulement dans le cas de faillite et d'insuffisance des

biens du mari pour faire face à toutes ses dettes. Au surplus, toutes les dispositions du Code de commerce qui, en cas de faillite, modifient celles du droit civil relatives aux droits des femmes sur les biens de leurs maris, ont été dictées par la plus sage et la plus impartiale équité. Elles ne portent aucune atteinte aux droits des femmes, elles leur garantissent la reprise et le recouvrement de tous les objets et sommes légalement justifiés; elles ont seulement pour but d'empêcher que le mari et la femme ne puissent, par des actes collusoires et simulés, soustraire à de malheureux créanciers les faibles gages qui leur restent, en transportant tous les biens du mari sur la tête de la femme; et d'empêcher encore qu'une femme, si intimement liée au sort de son mari, qui était appelée à partager les bénéfices de son commerce, s'il eût prospéré, puisse réclamer des avantages que la libéralité aveugle de son mari lui avait souvent trop indiscrètement prodigués, et s'enrichir en dévorant les tristes débris d'une fortune délabrée, qui n'est plus celle de son mari, mais celle de ses créanciers. (Favard de Langlade.)

Les femmes mariées sous le régime dotal, les femmes séparées de biens, et les femmes communes en biens, qui n'ont point mis les immeubles apportés, en communauté, reprennent en nature lesdits immeubles et ceux qui leur sont survenus par successions ou donations entre vifs ou pour cause de mort. (Art. 545.)

En général, les immeubles ne tombent pas dans la communauté; mais les époux, par une convention particulière, peuvent les y faire tomber, et c'est ce qu'on appelle *clause d'ameublissement*. Ils sont, dans ce cas, considérés comme des meubles, et suivent le sort des autres biens de la communauté, dont le mari est maître, et qui par suite sont affectés au paiement des dettes qu'il contracte.

Les femmes reprennent pareillement les immeubles acquis par elles et en leur nom, des deniers provenant desdites successions et donations, pourvu que la déclaration d'emploi soit expressément stipulée au contrat d'acquisition, et que l'origine des deniers soit constatée par un inventaire ou par tout autre acte authentique. (Art. 546.)

Sous quelque régime qu'ait été formé le contrat de mariage,

hors le cas prévu par l'article précédent, la présomption légale est que les biens acquis par la femme du failli appartiennent à son mari, sont payés de ses deniers, et doivent être réunis à la masse de son actif, sauf à la femme à fournir la preuve du contraire. (Art. 547.)

L'action en reprise, résultant des dispositions des art. 545 et 546, n'est exercée par la femme qu'à charge des dettes et hypothèques dont les biens sont grevés, soit que la femme s'y soit volontairement obligée, soit qu'elle y ait été judiciairement condamnée. (Art. 548.)

La femme ne peut exercer, dans la faillite, aucune action à raison des avantages portés au contrat de mariage; et, réciproquement, les créanciers ne peuvent se prévaloir, dans aucun cas, des avantages faits par la femme au mari dans le même contrat. (Art. 549.)

Cependant, il a été jugé : 1° que la femme mariée antérieurement au Code de commerce, peut, nonobstant les dispositions ci-dessus, réclamer, en cas de faillite de son mari, les avantages qui lui sont assurés par son contrat de mariage, notamment les gains de survie stipulés en sa faveur, encore que la faillite ait lieu sous l'empire du Code de commerce; 2° que la femme mariée sous l'empire d'une loi qui lui assurait pour sa dot et son douaire un privilége sur tous les créanciers ultérieurs de son mari, n'a point été privée de ce droit par la survenance du Code de commerce, et quoique son mari soit tombé en faillite.

En cas que la femme ait payé des dettes pour son mari, la présomption légale est qu'elle l'a fait des deniers de son mari; et elle ne peut, en conséquence, exercer aucune action dans la faillite, sauf la preuve contraire, comme il est dit à l'art. 547. (Art. 550.)

La femme dont le mari était commerçant à l'époque de la célébration du mariage, n'a hypothèque, pour les deniers ou effets mobiliers qu'elle justifie par actes authentiques avoir apportés en dot, pour le remploi de ses biens aliénés pendant le mariage, et pour l'indemnité des dettes par elle contractées avec son mari, que sur les immeubles qui appartenaient à son mari à l'époque ci-dessus. (Art. 551.)

Est, à cet égard, assimilée à la femme dont le mari était commerçant à l'époque de la célébration du mariage, la femme qui a épousé un fils de négociant, n'ayant à cette époque aucun état ou profession déterminée, et qui devient lui-même négociant. (Art. 552.)

Est exceptée des dispositions des art. 549 et 551, et jouit de tous les droits hypothécaires accordés aux femmes par le Code civil, la femme dont le mari avait, à l'époque de la célébration du mariage, une profession déterminée autre que celle de négociant : néanmoins cette exception n'est pas applicable à la femme dont le mari ferait le commerce dans l'année qui suivrait la célébration du mariage. (Art. 553.)

Tous les meubles meublans, effets mobiliers, diamans, tableaux, vaisselle d'or et d'argent, et autres objets, tant à l'usage du mari qu'à celui de la femme, sous quelque régime qu'ait été formé le contrat de mariage, sont acquis aux créanciers, sans que la femme puisse en recevoir autre chose que les habits et linge à son usage, qui lui sont accordés d'après les dispositions de l'art. 529. Toutefois, la femme peut reprendre les bijoux, diamans et vaisselle qu'elle peut justifier, par état légalement dressé, annexé aux actes, ou par bons et loyaux inventaires, lui avoir été donnés par contrat de mariage, ou lui être advenus par succession seulement. (Art. 554.)

Dans ce cas, la femme peut reprendre non seulement les bijoux, diamans et vaisselle, mais encore tous les meubles meublans, effets mobiliers, tableaux et autres objets énumérés au premier paragraphe de l'article ci-dessus (554), et qu'elle justifierait lui avoir été donnés par contrat de mariage, ou lui être advenus par succession. (Cour royale de Rouen, 25 août 1826.)

Répartition entre les créanciers, et liquidation du mobilier. — Le montant de l'actif mobilier du failli, distraction faite des frais et dépenses de l'administration de la faillite, du secours qui a été accordé au failli, et des sommes payées aux privilégiés, est réparti entre tous les créanciers au marc le franc (c'est-à-dire en proportion) de leurs créances vérifiées et affirmées. (Art. 558.)

A cet effet, les syndics remettent, tous les mois, au commissaire, un état de situation de la faillite et des deniers existant en

caisse ; le commissaire ordonne, s'il y a lieu, une répartition entre les créanciers, et en fixe la quotité. (Art. 559.)

Les créanciers sont avertis des décisions du commissaire et de l'ouverture de la répartition. (Art. 560.)

Nul paiement n'est fait que sur la représentation du titre constitutif de la créance. Le caissier mentionne sur le titre le paiement qu'il effectue ; le créancier donne quittance en marge de l'état de répartition. (Art. 561.)

Lorsque la liquidation est terminée, l'union des créanciers est convoquée à la diligence des syndics, sous la présidence du commissaire ; les syndics rendent leur compte, et son reliquat forme la dernière répartition. (Art. 562.)

L'union peut, dans tout état de cause, se faire autoriser par le tribunal de commerce, le failli dûment appelé, à traiter à forfait des droits et actions dont le recouvrement n'a pas été opéré, et à les aliéner ; en ce cas, les syndics font tous les actes nécessaires. (Art. 563.)

Il existe souvent, en effet, dans les faillites, des créances d'un recouvrement difficile, ou parce qu'elles sont litigieuses, ou parce que le débiteur est peu solvable. Il faudrait alors beaucoup de temps et de frais pour parvenir à un recouvrement qui même est souvent incertain. Des poursuites de cette nature conviennent mieux à un particulier qu'à une administration, qui dépenserait presque toujours plus qu'elle ne pourrait recouvrer. Le grand intérêt des créanciers demande que l'administration termine ses opérations le plus tôt possible, et qu'elle puisse aliéner des droits dont la poursuite serait trop longue ou très difficile. (Discours de M. Treilhard au Corps Législatif.) Cette faculté, donnée à l'union, est comme une nouvelle voie de concordat. Le failli peut même, s'il en trouve les moyens, devenir l'acquéreur de son propre actif. Dans tous les cas, il est appelé, et peut discuter ses intérêts dans un moment où l'on va aliéner le reste de son patrimoine ; car si la liquidation rendait plus qu'il ne doit, ce serait à lui, et non à ses créanciers, que le surplus serait rendu. Malgré même l'insuffisance de son actif, il est intéressé à ce qu'il rende le plus possible, puisque, s'il n'est pas définitivement libéré, ses biens futurs répondent de ce qu'il

reste devoir, et que d'ailleurs il ne peut obtenir sa réhabilitation tant qu'il ne s'est pas complètement libéré.

Vente des biens du failli. — Les immeubles sont vendus par les syndics de l'union, ainsi que nous l'avons dit en parlant des syndics définitifs.

C'est ici que nous devrions traiter ce qui concerne la CESSION DE BIENS, mais nous en avons fait l'objet d'un article séparé, que l'on peut consulter au troisième volume du Dictionnaire.

De la revendication. — Le vendeur peut, en cas de faillite, revendiquer les marchandises par lui vendues et livrées, et dont le prix ne lui a pas été payé, dans le cas et aux conditions ci-après exprimées. (Art 576.)

Mais s'il laisse vendre ces marchandises avec les autres meubles de la faillite, il ne peut se présenter ensuite comme créancier privilégié, attendu que l'action seule en revendication lui était acquise. Remarquons que pour qu'il y ait lieu à revendication il faut qu'il y ait faillite, et qu'ainsi le défaut de paiement du prix de la part de l'acheteur ne donnerait pas droit au vendeur de revendiquer la chose, lors même qu'il y aurait des présomptions d'un prochain dérangement dans ses affaires.

Si les marchandises ont été vendues au comptant, et qu'ensuite le vendeur reçoive de l'acheteur des effets de commerce souscrits par des tiers, sans autre stipulation, il est censé payé dans le sens de l'art. 476; en sorte que si les effets ne sont pas payés à l'échéance, le vendeur ne peut revendiquer sa marchandise contre l'acheteur failli; il ne peut que demander le remboursement des effets. Si la vente d'objets mobiliers a été faite au failli par un individu non commerçant, celui-ci peut non seulement exercer l'action en revendication, mais encore le privilége établi par l'art. 2104, n° 4, du Code civil, en faveur du vendeur non payé. (Sirey.)

La revendication ne peut avoir lieu que pendant que les marchandises expédiées sont encore en route, soit par terre, soit par eau, et avant qu'elles soient entrées dans les magasins du failli, ou dans les magasins du commissionnaire chargé de les vendre pour le compte du failli. (Art. 577.)

Elles ne peuvent être revendiquées si, avant leur arrivée, elles

ont été vendues sans fraude, sur factures et connaissemens ou lettres de voiture. (Art. 578.)

La revendication ne peut être exercée que sur les marchandises qui sont reconnues être identiquement les mêmes, et lorsqu'il est reconnu que les balles, barriques ou enveloppes dans lesquelles elle se trouvaient lors de la vente, n'ont pas été ouvertes, que les cordes ou marques n'ont été ni enlevées ni changées, et que les marchandises n'ont subi en nature et quantité ni changement ni altération. (Art. 580.)

Peuvent être revendiquées aussi long-temps qu'elles existent en nature, en tout ou partie, les marchandises consignées au failli à titre de dépôt, ou pour être vendues pour le compte de l'envoyeur : dans ce dernier cas même, le prix desdites marchandises peut être revendiqué, s'il n'a pas été payé ou passé en compte courant entre le failli et l'acheteur. (Art. 581.)

Dans tous les cas de revendication, excepté ceux de dépôt et de consignation de marchandises, les syndics des créanciers ont la faculté de retenir les marchandises revendiquées, en payant au réclamant le prix convenu entre lui et le failli. (Art. 582.)

Les remises en effets de commerce, ou en tous autres effets non encore échus, ou échus et non encore payés, et qui se trouvent en nature dans le portefeuille du failli à l'époque de sa faillite, peuvent être revendiquées, si ces remises ont été faites par le propriétaire avec le simple mandat d'en faire le recouvrement et d'en garder la valeur à sa disposition, ou si elles ont reçu de sa part la destination spéciale de servir au paiement d'acceptations ou de billets tirés au domicile du failli. (Art. 583.)

La revendication a pareillement lieu pour les remises faites sans acceptation ni disposition, si elles sont entrées dans un compte courant par lequel le propriétaire n'est que créditeur ; mais elle cesse d'avoir lieu si, à l'époque des remises, il était débiteur d'une somme quelconque. (Art. 584.)

Dans les cas où la loi permet la revendication, les syndics examinent les demandes ; ils peuvent les admettre, sauf l'approbation du commissaire : s'il y a contestation, le tribunal prononce, après avoir entendu le commissaire. (Art. 585.)

En cas de revendication, le revendiquant est tenu d'indemni-

ser l'actif du failli de toute avance faite pour fret ou voiture, commission, assurance ou autres frais, et de payer les sommes dues pour les mêmes causes, si elles n'ont pas été acquittées. (Art. 579.) Les syndics peuvent alors retenir les marchandises comme gage de l'indemnité, jusqu'à ce que le revendiquant la leur ait payée, lorsqu'elle est due à la masse.

Lorsque la revendication n'est pas admise, le prix des marchandises trouvées en la possession du failli doit être distribué indistinctement entre tous les créanciers, sans aucune préférence pour le vendeur. (Cour de cassation, 17 octobre 1814.)

DES BANQUEROUTES.

Tout commerçant failli qui se trouve dans l'un des cas de faute grave ou de fraude prévus par la loi, et indiqués ci-après, est en état de banqueroute. (C. de comm., art. 438.)

Il y a deux espèces de banqueroute : la *banqueroute simple*, qui est jugée par les tribunaux correctionnels, sur la demande des syndics ou sur celle de tout créancier du failli, ou d'office, par le ministère public; et la *banqueroute frauduleuse*, qui est jugée par les Cours d'assises. (Id., art. 439 et 588.) Les cas de banqueroute frauduleuse sont poursuivis d'office par les procureurs du roi ou leurs substituts, sur la notoriété publique, ou sur la dénonciation, soit des syndics, soit d'un créancier. (Id., art. 595.) Ces poursuites peuvent être exercées par le ministère public, même lorsqu'il n'y a pas eu déclaration de faillite par le tribunal de commerce; il suffit que, de fait, l'inculpé ait cessé ses paiemens.

Banqueroute simple. — Est poursuivi comme banqueroutier simple, et peut être déclaré tel le commerçant failli qui se trouve dans l'un ou plusieurs des cas suivans, savoir : 1° si les dépenses de sa maison, qu'il est tenu d'inscrire mois par mois sur son livre-journal, sont jugées excessives; 2° s'il est reconnu qu'il a consommé de fortes sommes au jeu ou à des opérations de pur hasard; 3° s'il résulte de son dernier inventaire que son actif étant de 50 pour 100 au-dessous de son passif, il a fait des emprunts considérables, et s'il a revendu des marchandises à perte ou au-dessous du cours; 4° s'il a donné des signa-

tures de crédit ou de circulation pour une somme triple de son actif, selon son dernier inventaire. (C. de comm., art. 586.)

Peut encore être poursuivi comme banqueroutier simple, et déclaré tel, le failli qui n'a pas fait au greffe la déclaration prescrite par l'art. 440; celui qui, s'étant absenté, ne s'est pas présenté en personne aux agens et aux syndics dans les délais fixés, et sans empêchement légitime; celui qui présente des livres irrégulièrement tenus, sans néanmoins que les irrégularités indiquent de fraude, ou qui ne les présente pas tous; celui qui, ayant une société, ne s'est pas conformé à l'art. 440. (Id., art. 587.)

Les frais de poursuite en banqueroute simple sont supportés par la masse, dans le cas où la demande a été introduite par les syndics de la faillite.

Dans le cas où la poursuite a été intentée par un créancier, il supporte les frais, si le prévenu est déchargé; lesdits frais sont supportés par la masse, s'il est condamné.

Les procureurs du roi sont tenus d'interjeter appel de tous jugemens des tribunaux de police correctionnelle, lorsque, dans le cours de l'instruction, ils ont reconnu que la prévention de banqueroute simple est de nature à être convertie en prévention de banqueroute frauduleuse. (Id., art. 589 à 591.)

Le tribunal de police correctionnelle, en déclarant qu'il y a banqueroute simple, doit, suivant l'exigence des cas, prononcer l'emprisonnement pour un mois au moins, et deux ans au plus. Les jugemens sont affichés en outre, et insérés dans un journal, conformément à l'art. 683 du Code de procédure civile. (Id., art. 592. — C. pén., art. 402.)

Aussitôt après l'expiration de sa peine, le failli doit être mis en liberté, et ses créanciers ne peuvent pas le retenir en prison par le motif qu'ils ne sont pas entièrement payés, lorsque d'ailleurs ils n'ont obtenu avant la faillite aucun jugement qui prononce la contrainte par corps contre lui. Peu importe qu'avant sa détention correctionnelle le failli ait été déposé dans une maison d'arrêt à raison de ses dettes, aux termes de l'art. 445. Ce dépôt, ainsi que la détention, était dans l'intérêt de la vindicte publique, et n'avait aucun rapport avec l'intérêt privé des créanciers. (C. de cass., 9 mai 1814.)

Banqueroute frauduleuse. — Est déclaré banqueroutier frauduleux tout commerçant failli qui se trouve dans un ou plusieurs des cas suivans ; savoir : 1° s'il a supposé des dépenses ou des pertes, ou ne justifie pas de l'emploi de toutes ses recettes ; 2° s'il a détourné aucune somme d'argent, aucune dette active, aucunes marchandises, denrées ou effets mobiliers ; 3° s'il a fait des ventes, négociations ou donations supposées ; 4° s'il a supposé des dettes passives et collusoires entre lui et des créanciers fictifs, en faisant des écritures simulées, ou en se constituant débiteur, sans cause ni valeur, par des actes publics ou par des engagemens sous signatures privées ; 5° si, ayant été chargé d'un mandat spécial, ou constitué dépositaire d'argent, d'effets de commerce, de denrées ou marchandises, il a, au préjudice du mandat ou du dépôt, appliqué à son profit les fonds ou la valeur des objets sur lesquels portait soit le mandat, soit le dépôt ; 6° s'il a acheté des immeubles ou des effets mobiliers à la faveur d'un prête-nom ; 7° s'il a caché ses livres.

Peut être poursuivi comme banqueroutier frauduleux, et être déclaré tel, le failli qui n'a pas tenu de livres, ou si ses livres ne présentent pas sa véritable situation active et passive ; ou qui, ayant obtenu un sauf-conduit, ne s'est pas représenté à justice. (Id., art. 593 et 594.)

Lorsque le prévenu a été atteint et déclaré coupable de banqueroute frauduleuse, il est puni de la peine des travaux forcés à temps. (C. de comm., art. 599, et C. pén., art. 402.) Remarquons toutefois que le mineur qui a fait des opérations de commerce ne peut être poursuivi ni condamné comme banqueroutier, si les formalités exigées par le Code de commerce, pour que le mineur soit habile à exercer le commerce, n'ont pas été observées. (C. de cass. 2 décembre 1826.)

Les agens de change et courtiers qui ont fait faillite sont punis de la peine des travaux forcés à temps ; s'ils sont convaincus de banqueroute frauduleuse, la peine est celle des travaux forcés à perpétuité. (C. pén., art. 403.)

Sont déclarés complices des banqueroutiers frauduleux, et sont condamnés aux mêmes peines que l'accusé, les individus qui sont convaincus de s'être entendus avec le banqueroutier pour recéler ou soustraire tout ou partie de ses biens meubles

ou immeubles; d'avoir acquis sur lui des créances fausses; et qui, à la vérification et affirmation de leurs créances, ont persévéré à les faire valoir comme sincères et véritables. (C. de comm., art. 597, et C. pén., art. 403.)

La femme qui a détourné, diverti ou recélé des effets mobiliers portés en l'art. 554 cité ci-dessus, des marchandises, des effets de commerce, de l'argent comptant, est condamnée à les rapporter à la masse, et est poursuivie en outre comme complice de banqueroute frauduleuse. Elle peut aussi, suivant la nature des cas, être poursuivie comme complice de banqueroute frauduleuse, si elle a prêté son nom ou son intervention à des actes faits par son mari en fraude de ses créanciers. (C. de comm., art. 555 et 556.)

Le même jugement qui a prononcé les peines prononcés contre les complices de banqueroutes frauduleuses, les condamne: 1° à réintégrer à la masse des créanciers les biens, droits et actions frauduleusement soustraits; 2° à payer envers ladite masse des dommages-intérêts égaux à la somme dont ils ont tenté de la frauder.

Les arrêts des Cours d'assises contre les banqueroutiers et leurs complices sont affichés, et de plus insérés dans un journal, conformément à l'art. 683 du Code de procédure civile.

Administration des biens en cas de banqueroute. — Dans tous les cas de poursuites et de condamnations en banqueroute simple ou en banqueroute frauduleuse (et pour que la procédure correctionnelle ou criminelle n'entrave ni ne retarde la marche de la liquidation, et ne nuise pas aux intérêts des créanciers), les actions civiles, autres que celles dont il est parlé dans l'art. 598, restent séparées, et toutes les dispositions relatives aux biens, prescrites pour la faillite, sont exécutées, sans qu'elles puissent être attirées, attribuées ni évoquées aux tribunaux de police correctionnelle ni aux Cours d'assises. (Art. 600.)

Sont cependant tenus, les syndics de la faillite, de remettre aux procureurs du roi et à leurs substituts toutes les pièces, titres, papiers et renseignemens qui leur sont demandés. (Art. 601.)

Les pièces, titres et papiers délivrés par les syndics, sont, pendant le cours de l'instruction, tenus en état de communica-

tion par la voie du greffe; cette communication a lieu sur la réquisition des syndics, qui peuvent y prendre des extraits privés, ou en requérir d'officiels, qui leur sont délivrés par le greffier. (Art. 602.)

Lesdites pièces, titres et papiers, sont, après le jugement, remis aux syndics, qui en donnent décharge, sauf néanmoins les pièces dont le jugement ordonne le dépôt judiciaire. (Art. 603.)

Rappelons ici que le concordat fait par les créanciers avec leur débiteur ne peut, même quand il serait homologué, arrêter les poursuites du ministère public relativement aux banqueroutes, qu'il est chargé de poursuivre d'office, suivant les art. 588 et 595, et l'art. 4 du Code d'instruction criminelle. Ce droit appartient même aux créanciers qui n'ont pas adhéré au concordat. De sorte que, pendant toute la procédure de la faillite, le failli est sous la prévention constante de banqueroute.

De la réhabilitation. — Nous avons exposé au commencement de cet article quels étaient les effets de la faillite relativement au failli, à sa qualité de citoyen, et aux droits dont il se trouvait privé. Mais il était juste que cet état cessât lorsque le failli avait prouvé son innocence et sa bonne foi, et avait réparé les pertes éprouvées par ses créanciers. « Nous avons rendu la réhabilitation difficile, dit M. le conseiller d'État Ségur, elle en sera plus honorable. Lorsqu'un homme veut remonter à l'honneur, il doit désirer que personne ne puisse douter de son innocence, et ce n'est jamais la bonne foi qui peut redouter la lumière. » « L'honnête homme en faillite, disait aussi M. Fréville, dans son rapport au Corps Législatif, aurait dédaigné une réhabilitation qui n'aurait été qu'une vaine formalité; il se sera montré ardent à désirer, et glorieux d'obtenir une réhabilitation dont le prix est rehaussé par chacune des conditions qui doivent la précéder; alors, le commerçant estimable que notre sollicitude vient de suivre à travers toutes les épreuves qu'il avait à franchir, reprendra honorablement sa place parmi ses égaux. »

Toute demande en réhabilitation de la part du failli est adressée à la Cour royale dans le ressort de laquelle il est domicilié. (Art. 604.)

Le demandeur est tenu de joindre à sa pétition les quittances et autres pièces justifiant qu'il a acquitté intégralement toutes les sommes par lui dues en principal, intérêts et frais. (Art. 605.)

Le procureur-général près la Cour royale, sur la communication qui lui a été faite de la requête, en adresse des expéditions certifiées de lui au procureur du roi près le tribunal d'arrondissement, et au président du tribunal de commerce du domicile du pétitionnaire, et, s'il a changé de domicile depuis la faillite, au tribunal de commerce dans l'arrondissement duquel elle a eu lieu, en les chargeant de recueillir tous les renseignemens qui sont à leur portée sur la vérité des faits qui ont été exposés. (Art. 606.)

A cet effet, à la diligence tant du procureur du roi que du président du tribunal de commerce, copie de ladite pétition reste affichée, pendant un délai de deux mois, tant dans les salles d'audience de chaque tribunal, qu'à la bourse et à la maison commune, et est insérée par extrait dans les papiers publics. (Art. 607.)

Tout créancier qui n'a pas été payé intégralement de sa créance en principal, intérêts et frais, et toute autre partie intéressée, peut, pendant la durée de l'affiche, former opposition à la réhabilitation, par simple acte au greffe, appuyé des pièces justificatives, s'il y a lieu. Le créancier opposant ne peut jamais être partie dans la procédure tenue pour la réhabilitation, sans préjudice toutefois de ses autres droits. (Art. 608.)

Après l'expiration des deux mois, le procureur du roi et le président du tribunal de commerce transmettent, chacun séparément, au procureur-général près la Cour royale, les renseignemens qu'ils ont recueillis, les oppositions qui ont pu être formées, et les connaissances particulières qu'ils ont sur la conduite du failli; ils y joignent leur avis sur sa demande. (Art. 609.)

Le procureur-général près la Cour royale fait rendre, sur le tout, arrêt portant admission ou rejet de la demande en réhabilitation; si la demande est rejetée, elle ne peut plus être reproduite. (Art. 610.)

L'arrêt portant réhabilitation est adressé, tant au procureur du roi qu'au président des tribunaux auxquels la demande a

été adressée. Ces tribunaux en font faire la lecture publique, et la transcription sur leurs registres. (Art. 611.)

Ne sont point admis à la réhabilitation, les stellionataires, les banqueroutiers frauduleux, les personnes condamnées pour fait de vol ou d'escroquerie, ni les personnes comptables, telles que les tuteurs, administrateurs ou dépositaires, qui n'ont pas rendu ou apuré leurs comptes. (Art. 612.)

Peut être admis à la réhabilitation le banqueroutier simple qui a subi le jugement par lequel il a été condamné. (Art. 613.)

Nul commerçant failli ne peut se présenter à la bourse, à moins qu'il n'ait obtenu sa réhabilitation. (Art. 614.)

Suivant la règle que nous nous sommes tracée, nous avons évité, dans le cours de cet article, de présenter des observations critiques sur le texte que nous passions en revue. Cette marche n'eût fait que rendre plus difficile encore l'intelligence d'une loi qui exige tant de méditations, et sur laquelle d'ailleurs on a déjà tant discuté. Nous l'avons dit en commençant, les bonnes intentions des législateurs ont disparu sous les dédales de la procédure. Dès les premiers articles, ils ont ouvert un vaste champ aux procès, en décidant d'une manière vague que la faillite est l'état d'un commerçant qui a cessé ses paiemens, et en ne spécifiant pas en termes nets, clairs et précis, dans quels cas il y a cessation de paiement. De là, la nécessité si fâcheuse, selon nous, de donner de la rétroactivité à l'ouverture de la faillite, que l'on fait souvent remonter à plusieurs mois, et même à des années entières. On comprend, il est vrai, que l'on a dû être embarrassé pour bien caractériser la faillite, sur laquelle l'ancienne législation et les anciens auteurs ne nous ont transmis eux-mêmes aucune définition positive.

« L'on tient qu'un homme a fait faillite, dit Trévoux, dès qu'il a manqué à acquitter ses lettres de change, ou qu'il y a quelque désordre dans son négoce. » « Faillir, écrit ailleurs le même auteur, signifie, en termes de marchands, manquer à payer des lettres de change, les laisser venir à protêt. » Ferrière, dans son *Dictionnaire de droit et de pratique*, s'explique à peu près dans les mêmes termes; suivant lui, « un failli est celui qui ne paie pas à l'échéance des lettres de change qu'il a acceptées; qui ne rend pas l'argent à ceux à qui il a fourni

les lettres de change qui sont revenues à protêt, et qui lui ont été dénoncées; enfin, qui n'acquitte point ses engagemens à cause de l'impuissance où l'ont réduit les révolutions imprévues du commerce, ou quelque autre accident subit. » Jousse, sur l'article 1er, du titre 2, de l'ordonnance de 1673, dit pareillement que « la faillite ou banqueroute est aussi réputée ouverte du jour que le débiteur est devenu insolvable, et a cessé entièrement de payer ses créances, et qu'il y a eu contre lui plusieurs condamnations en différentes juridictions. » On voit que le Code de commerce a adopté, en les résumant, toutes ces définitions, et qu'aujourd'hui, comme autrefois, l'ambiguïté de la loi engendre des procès où les tribunaux donnent de nombreux démentis à sa définition.

Sous ce rapport, comme sous beaucoup d'autres, le Code de commerce réclame d'importantes réformes. Plus occupée de la punition du débiteur que des intérêts des créanciers, la loi est hérissée à chaque pas de formalités inutiles, de procédures onéreuses; et, qu'on ne s'y trompe pas, au milieu de cette action coûteuse et lente de la justice, de cette multiplicité des actes, de cette invasion des gens d'affaires, le seul qui profite est le débiteur de mauvaise foi, qui trouve toujours les moyens de spéculer sur la faiblesse ou sur la lassitude de ses créanciers pour obtenir des concordats scandaleux. N'est-il pas déplorable que pour arriver au concordat, depuis l'ouverture de la faillite, les seuls délais fixes écrits dans la loi soient indispensablement de plus de quatre mois, et que ceux qui n'ont pas de terme fatal puissent se prolonger indéfiniment! C'est donc à diminuer ces délais que l'on devrait s'étudier; simplifier la législation, et par suite la procédure; faciliter les concordats, qui sont, sans aucun doute, ce qu'il y a de plus heureux pour les créanciers, et éloigner autant que possible les contrats d'union, pis-aller des faillites, réduire ce luxe d'agens et de syndics, qui ne fait que retarder la marche de la procédure; donner plus d'influence sur la direction des faillites aux tribunaux de commerce, et accorder plus de confiance aux investigations et à la surveillance des magistrats consulaires; être surtout sans pitié pour la fraude et la mauvaise foi, et faire que la banqueroute soit enfin réellement punie; telles sont, suivant nous, les

principales améliorations que réclame la législation des faillites. Il est urgent que l'on s'en occupe, car les faillites augmentent, le crédit disparaît, et un bonne loi peut seule le ramener sur nos places. AD. TRÉBUCHET.

FAINE. *V.* GRAINES OLÉAGINEUSES.

FANAGE, FENAISON. (*Agric.*) C'est l'action de faire sécher les foins qui viennent d'être coupés. Pour que la fenaison soit bonne et prompte, il faut saisir un temps sec et chaud, et avoir un nombre de bras suffisant pour retourner le foin dans le moindre espace possible de temps; mais le moment le plus favorable pour cette récolte n'est pas toujours celui de la maturité de toutes les plantes d'une prairie. Toutes ne sont pas également précoces; et si l'on attendait, pour faucher, que les herbes les plus tardives fussent parfaitement mûres, il en résulterait appauvrissement du sol, détérioration dans la qualité du fanage, et diminution dans la quantité de la récolte; car les tiges des herbes étant appauvries par la fructification et privées de leurs feuilles, ne fournissent plus autant et de si bon foin que lorsqu'elles ont été fauchées un peu avant la maturité des graines. C'est pour obtenir du fourrage sec de la meilleure qualité possible que l'on récolte les prairies; et l'expérience apprend que les prés fauchés en pleine floraison, et immédiatement avant la maturité de la majorité des graines des différentes plantes, remplissent ce but essentiel et donnent des regains plus abondans. Les qualités apparentes que l'on recherche dans le fourrage et qu'un bon fanage lui procure, sont la siccité, une couleur très verte et une bonne odeur. L'état de siccité dans lequel doivent être les herbes pour faire de bon foin est relatif à leur espèce et à la manière de les récolter. Trop sèches, elles perdraient une partie de leur mucilage; trop humides, elles fermenteraient trop fortement dans le FENIL (voyez ce mot), et y perdraient leur couleur naturelle. Si l'on est dans l'usage de botteler sur le pré, il faut y laisser sécher l'herbe plus long-temps, afin d'éviter que l'intérieur des bottes ne soit moisi par l'effet de la transsudation du foin. Le parfum du fourrage et sa couleur dépendent non seulement de la qualité des herbes, mais du temps plus ou moins favorable que l'on aura eu pendant la fenaison. Pour lui conserver sa couleur naturelle,

on ne laissera point le foin répandu sur le pré pendant la nuit, parce que la rosée le blanchit. On ne doit donner du foin nouveau aux bestiaux qu'environ six semaines après sa récolte, afin de lui laisser le temps de ressuer, parce qu'autrement il les échaufferait beaucoup.

On donne le nom d'*ondins* (ondées) aux lignes du foin que le faucheur, en marchant, fait tomber sous sa faux, et qui, de loin, sur une vaste prairie, imitent assez bien l'effet des ondes de la mer. On retourne ces ondins avec la fourche, quand le dessus est suffisamment sec, en secouant légèrement l'herbe. Ensuite on la ramasse, à l'aide du râteau, en petits tas, ou *veillottes*, dont on forme, après une dessiccation suffisante, des *meulons* ou petites meules. Les *meules* sont formées d'une certaine quantité de ces meulons, que l'on transporte à bras, sur deux fourches passées en dessous. Une bonne meule, bien *tassée*, *coiffée* et *parée*, est inaccessible à la pluie, qui ne fait que glisser sur la surface des herbes, qui se recouvrent mutuellement, en descendant les unes sur les autres, du sommet capuchonné jusqu'en bas, dans le sens de leur longueur.

SOULANGE BODIN.

FANAUX. *V.* PHARES.

FANONS DE BALEINE. (*Technologie.*) On nomme ainsi les pièces cornées de l'appareil qui garnit la bouche des baleines. C'est probablement au moyen de la frange fibreuse qui borde cet appareil que les baleines saisissent et retiennent les petits mollusques qui leur servent de nourriture.

Les fanons de baleine sont l'objet d'un commerce considérable, nous devons donc entrer à ce sujet dans quelques détails. Nous indiquerons d'abord leur nature, puis les procédés d'extraction et de première préparation; ensuite leurs différens emplois dans les arts; enfin nous dirons quelques mots de l'histoire de ce produit, et de l'étendue des transactions auxquelles il donne lieu.

Propriétés. — Les fanons sont des lames cornées et fibreuses; ils semblent être un faisceau de crins liés entre eux par une matière gommeuse et dure. Ils se rapprochent, par leur composition et leur aspect, de la nature du poil. A cause de cette nature et de ce qu'ils remplacent les dents des autres

mammifères, ils ont servi à étayer un système physiologique bizarre, où l'on cherchait à démontrer que la dent n'était qu'un poil transformé. Nous laisserons aux naturalistes cette discussion de pure théorie, pour ne voir dans la substance qui nous occupe qu'une matière fort utile dans les arts à cause de sa grande flexibilité et de son élasticité remarquables. Les fanons sont généralement d'un noir bleuâtre, quelquefois rayé de blond et de verdâtre; on en trouve d'entièrement blancs. Les faisceaux fibreux sont recouverts d'un tissu plus compacte, plus dur, et susceptible de recevoir un beau poli; réduits en lames minces, ils ont la translucidité de la corne. Les fanons ont en général la forme d'un fer de faux; on en trouve pourtant d'entièrement droits. Leur plus grande largeur à la base est d'environ 3 à 4 pouces; ils vont en diminuant jusqu'au sommet, où ils se terminent par un bouquet de poil analogue à celui qui borde tout le côté tourné vers la langue de l'animal. Scoresby assigne 15 à 16 *pieds anglais* comme la plus grande longueur qu'ils puissent atteindre. Cela est encore bien loin, comme on le voit, des 25 à 30 pieds dont parlent les anciens écrivains. Il faut reléguer ces mesures avec les baleines de 200 à 300 pieds, et toutes les autres exagérations dont on ornait autrefois l'histoire des cétacés. La taille la plus ordinaire pour les fanons du Nord est de 6 à 8 pieds; il est extrêmement rare que ceux du Sud atteignent cette longueur. Les acides, en général, attaquent faiblement les fanons; les alcalis, au contraire, les ramollissent rapidement, et les amènent à n'avoir plus qu'une consistance pareille à celle de la gomme élastique; on peut alors les couper avec une extrême facilité. Plongés pendant un certain temps dans l'eau bouillante, ils se ramollissent également, et peuvent recevoir diverses empreintes. C'est sur cette propriété qu'est basé l'art de les travailler; on pourrait peut-être abréger et faciliter ce ramollissement au moyen des alcalis ou de la cuisson à vases clos.

Préparation. — Les baleiniers du Sud n'ont point, dans l'extraction et la préparation des fanons, les mêmes soins que ceux du Nord, et cela contribue, avec la différence de qualité, à déprécier singulièrement les premiers. Dans le Sud, dès qu'une baleine est prise et que les fanons sont enlevés, on se contente

de les couvrir de chaux pour en séparer plus aisément les portions de gencives qui peuvent y adhérer, et qui leur communiqueraient promptement une odeur infecte; après cela, on les divise en feuillets, et on en fait des paquets de 50 à 60 fanons de dimension diverse; c'est dans cet état qu'on les livre au commerce.

On nettoie ceux du Nord avec plus d'attention. A bord, on les divise en fragmens de 10 à 12, et on en ôte toute la chair, et puis, au retour, on leur fait subir, dans les établissemens destinés à la cuisson du lard, diverses opérations qui les rendent parfaitement propres. La première consiste à les plonger pendant quelque temps dans une citerne, jusqu'à ce que la fange qui les souille soit bien ramollie, puis on les étend sur une planche; un ouvrier les frotte fortement avec de l'eau et du sable, au moyen d'un balai; un autre ouvrier les prend alors, et râcle la *casse*, c'est-à-dire la racine du fanon, jusqu'à ce qu'elle présente une surface polie; l'ouvrier suivant, au moyen d'un couteau bien tranchant ou d'une paire de ciseaux, l'ébarbe complètement, à l'exception d'un bouquet de poil, qu'il laisse au sommet; enfin, un quatrième ouvrier reçoit le fanon, le lave de nouveau dans de l'eau propre, et achève de détacher avec un morceau de bois les corps étrangers qui pourraient rester dans la cavité de la racine; enfin, on les expose à l'air ou même au soleil, jusqu'à parfaite dessiccation, et puis on les brosse pour achever de les nettoyer et de les polir.

C'est dans cet état que les Anglais nous les envoient par balles de 500 liv. environ. Moins, pour un poids, les balles contiennent de fanons, et plus elles se vendent cher. Les fanons sains se reconnaissent à une barbe d'un beau noir bleuâtre; une barbe roussâtre est un mauvais signe.

Quant aux fanons du Sud, ainsi que nous l'avons dit plus haut, on n'y regarde pas de si près; on les livre au commerce avec la barbe pleine de saletés, en accordant aux acheteurs un rabais de 2 p. 100 pour réfraction.

Les fabricans *de baleine* font subir aux fanons de nouvelles préparations : ils les placent dans une chaudière longue et étroite, où ils les tiennent en ébullition pendant vingt-quatre heures environ; cette opération a pour objet de les ramollir et

de permettre qu'on le coupe aisément. Lorsqu'on les juge suffisamment tendres, on les place longitudinalement entre deux planches qui se serrent au moyen de plusieurs vis latérales, et qui servent à retenir solidement le fanon pendant l'opération *du coupage*. Cette opération a lieu au moyen d'une petite lame échancrée, fixée à quelques lignes d'un morceau de bois dur que l'ouvrier tient à deux mains; la lame glisse le long des planches qui tiennent le fanon serré, et l'ouvrier, en tirant à lui la lame, sépare un long prisme quadrilatéral, qu'il coupe ensuite à la longueur voulue. L'emploi le plus considérable des fanons consiste à faire des parapluies, et c'est aussi ce que les fabricans cherchent à y trouver d'abord. On les débite, par conséquent, en morceaux de 32, 30, 28, 26 ou 24 pouces, suivant leur longueur. Ce qui tombe sert à faire des buscs, des baleines à corsets, des baleines à capotes, etc. On réserve les plus beaux fanons pour les baguettes de fusil et les cannes.

Outre les tringles à parapluie, depuis quelques années on fait un grande consommation de baleines pour les capotes de femmes, les bourrelets d'enfans, les cols, les casquettes, les supports des manches de femmes, etc. Pour ces divers emplois, il faut débiter les prismes carrés en lames fort minces, ou bien en filets qui parfois n'ont pas plus de grosseur qu'un crin. Cette opération se fait fort aisément : on refend tout simplement la baleine dans le sens de son épaisseur, à peu près comme les vanniers refendent leurs osiers. Il faut pour cela mouiller les fanons du Sud ; ceux du Nord, au contraire, se fendent d'autant mieux qu'ils sont plus secs, et l'on obtient avec ceux-ci des lames bien plus minces qu'avec les premiers. Ces sortes de baleines, surtout les blondes pour bourrelets, se vendent assez cher.

Deux bons ouvriers coupent 15 à 1,800 baleines à parapluies en un jour. 1000 liv de fanons donnent environ 400 liv. de baleines à parapluie; ce qui tombe, ainsi que nous l'avons dit plus haut, sert à faire des buscs et des baleines fines; les très petits morceaux sont employés pour manches de rasoirs, boutons, tabatières, etc. Les barbes, les ratissures, servent à mélanger au crin pour des matelas ou des meubles communs. Ce qu'on nomme la casse, c'est-à-dire la racine et les rognures, sont employées comme engrais dans le Midi. Il est étonnant qu'on n'en

puisse tirer un meilleur parti. Mais toute cette industrie est encore dans l'enfance; les procédés mécaniques employés sont forts imparfaits, la routine y domine, et très certainement la chimie pourrait fournir d'utiles indications pour ramollir les fanons et pour tirer parti des déchets. Enfin, ne doit-on pas s'étonner de voir que les fanons blanchâtres se vendent moitié plus cher que les autres, et qu'on n'ait point tenté encore leur décoloration? Cette décoloration ne doit pourtant pas être fort difficile, et déjà, il y a quelques années, M. Bernardière avait pris un brevet d'invention pour des fleurs artificielles en baleine, qui étaient d'une grande beauté et d'une blancheur parfaite. On doit regretter que le public n'ait pas encouragé davantage cet essai.

Historique. — Dès le moyen âge, les fanons étaient employés dans les arts, et peut-être même étaient ils connus des anciens; car Élien rapporte que de son temps on se servait de *nerfs de baleine* pour en faire des instrumens de musique et des machines de guerre; sans doute, ce sont les fanons qu'il entend désigner ainsi. Anderson prétend, à la vérité, que la première mention qui soit faite des fanons en Angleterre date de 1617; mais cette opinion ne peut être soutenue, puisque bien longtemps auparavant, en 1384, des ordonnances réservaient au roi et à la reine la tête et la queue de toutes les baleines prises (1). La raison de cette comique distinction, dit Blackstone, était de fournir de baleines la garde-robe de la reine (2). Quoi qu'il en soit, l'usage des fanons était répandu en France dès l'année 1202. Les hommes de guerre en portaient des panaches (Guillaume-le-Breton, IX, 519). Louis-le-Hutin imposa les baleines qui entraient à Paris à 7 sous parisis. (Ordonn. des rois de France, I, 600.) En 1403, Charles VI défendit aux tissutiers, brodeurs, etc., de Rouen, d'œuvrer le laiton avec l'or soudé sur le parchemin ou la baleine. (Ordonn. des rois de France, VIII, 608.) Un acte hollandais de 1340 place les fanons parmi

(1) Prynne, *Tractatus de auro reginæ.*

(2) The reason of this whimsical was to furnish the queen's warderobe witch wite bones. (Blackstone, *Commentariis on the Laws of England*, v.° I, p. 123.)

les substances rares et d'un haut prix, comme le poivre et la muscade ; en effet, le prix de cette matière s'est long-temps soutenu fort élevé : en Angleterre, même pendant la période où la pêche fut si florissante dans le Nord, les fanons se payaient aux Hollandais 700 liv. sterl. le tonneau, ce qui, vu la différence de valeur de l'argent, les mettait à près de 2000 liv., ou 50,000 fr. de nos jours. En 1763, malgré les succès de la pêche anglaise, le prix était encore de 500 liv. le tonneau ; mais la pêche si abondante des colonies anglaises le fit tomber à 350 ; enfin, de nos jours, il oscille entre 50 et 150 liv., suivant l'abondance de la pêche.

Aujourd'hui pourtant la consommation des fanons est immense en Europe, et cet article même présente un phénomène commercial remarquable ; c'est qu'à une époque où la production était plus considérable et la consommation moindre peut-être que de nos jours, le prix était infiniment plus élevé. Il est difficile d'en concevoir la cause, à moins que de la trouver dans cet esprit de monopole des Hollandais, qui leur faisait brûler leur girofle et leur muscade, plutôt que d'en baisser le prix.

La France seule emploie 7 à 800 mille liv. de fanons, et les demandes vont croissant.

En 1821	les importations	ont été de	165,424 kil.
1822	—	—	178,446
1824	—	—	232,641
1831	—	—	205,817
1832	—	—	477,095

On voit qu'il y a progression.

Malgré l'immense développement qu'a pris la pêche française depuis quelques années, elle est loin de suffire aux besoins du commerce. La majeure partie des fanons consommés en France nous vient de l'Angleterre et des États-Unis d'Amérique. La Hollande, les villes de la Hanse, qui seules autrefois en fournissaient, sont elles-mêmes devenues tributaires de l'étranger pour cet article. Il est probable que la consommation n'a point encore atteint son maximum ; il est probable aussi qu'on trouvera aux fanons de nouveaux usages ; mais en même temps on devrait dès à présent s'appliquer à les remplacer par quelque autre

substance. On peut jusqu'à un certain point prévoir une époque où la rareté toujours croissante des baleines en fera presque partout abandonner la poursuite, et les fanons alors manqueront tout-à-fait, ou bien atteindront un prix qui en rendrait l'emploi presque impossible. Il est sage de songer à cela très sérieusement. (Voyez Pêches maritimes.)

A. de Lajonkaire.

FARD. *V.* Bismuth.

FARDEAU. (*Construction.*) Nous avons déjà donné, à l'article Bard, Bardage, quelques indications sur les effets utiles et *pratiques* qu'on peut obtenir de l'emploi des hommes pour le transport des matériaux ordinaires dans l'étendue des chantiers de construction.

Nous avions l'intention de présenter ici le résumé des résultats obtenus dans quelques circonstances extraordinaires pour le transport, soit à bras d'hommes, soit autrement, de divers fardeaux d'un volume et d'un poids considérables; mais, pour éviter des répétitions inutiles, et envisager ces objets d'une manière plus générale, nous renvoyons tous détails à ce sujet au mot Transport.

Gourlier.

FARINE. (*Chimie industrielle.*) On se sert du nom de *farine* pour désigner un grand nombre de substances réduites en poudre par le moyen de meules; mais on l'applique plus particulièrement au Froment. Les procédés employés pour obtenir les farines seront décrits aux articles Moulins et Mouture, nous n'avons à nous occuper ici que des moyens de reconnaître la qualité de la farine de froment.

Deux substances très différentes par leurs caractères constituent, en presque totalité, la farine de froment : la *fécule*, ou amidon, et le *gluten*. La farine renferme en outre une petite quantité de sucre, une substance désignée sous le nom d'albumine, et qui ne paraît être que du gluten altéré, et une autre à laquelle on a appliqué l'épithète de gomme. En outre, toutes les farines contiennent une plus ou moins grande quantité d'eau.

Si la farine est de deuxième ou troisième qualité, elle renferme une certaine quantité de son, que l'on y laisse volontairement.

Les caractères de la Fécule seront indiqués à ce mot; nous

devons, avant d'aller plus loin, faire connaître ceux du *gluten*.

Cette substance, lorsqu'elle n'a pas été desséchée artificiellement, se présente sous forme d'une membrane blanc-grisâtre, molle, élastique, d'une odeur particulière, qui a quelque ressemblance avec celle du fromage un peu fait, sans saveur, insoluble dans l'eau, altérable par l'alcool chaud, qui en sépare deux substances différentes, dont la nature n'est pas très bien connue, et qui n'offrent pas assez d'intérêt pour que nous nous en occupions en particulier.

Abandonné à lui-même, à l'état humide, le gluten se putréfie promptement; il se couvre d'abord d'une croûte plus solide que la masse, tandis que l'intérieur devient plus ou moins visqueux et perd son élasticité. A cet état, le gluten s'attache fortement aux corps qu'il touche, et peut très bien servir pour coller de la porcelaine. Plus tard, il se décompose en dégageant une odeur extrêmement infecte.

Exposé à une température de 80 à 100°, le gluten se dessèche en une masse solide, cassante, légèrement jaunâtre.

Lorsqu'on le soumet à une température plus élevée, par exemple 250° environ, comme celle d'un four de boulanger après la cuisson du pain, il se boursoufle fortement, se dessèche avec rapidité, et forme une masse légère, poreuse et très friable.

Plongé dans l'eau bouillante, il se cuit et peut être ensuite desséché facilement.

C'est au gluten qu'est due la propriété de *lever* qu'offre au four la pâte de farine de froment, et le pain qu'elle produit est d'autant plus léger et mieux percé de trous, que le gluten y entre en plus grande proportion.

Malgré les assertions contraires de quelques personnes, le gluten paraît être la partie réellement nutritive de la farine de froment, au moins quand il a toutes les qualités que nous avons indiquées; car dans quelques circonstances le gluten est plus ou moins mou et visqueux; et, dans ce cas, la farine donne du pain de mauvaise qualité.

Pour s'assurer de la nature d'une farine, il est indispensable d'en séparer le gluten, et de déterminer à la fois ses propriétés

et ses proportions; pour obtenir des résultats exacts, on doit procéder de la manière suivante :

On pèse 50 grammes de farine, que l'on délaye au moyen d'une spatule ou d'une cuillère, avec assez d'eau pour en faire une pâte solide.

Quand il ne s'agit que d'obtenir le gluten, on peut laver cette pâte sous un filet d'eau, en la malaxant continuellement entre les doigts; mais pour un essai tant soit peu exact, on doit placer la pâte dans une toile lâche, qui laisse facilement passer la fécule et retienne le gluten, dont une partie est toujours entraînée dans le premier mode d'opérer; lors même que l'on renferme la pâte dans un linge, on doit placer le houet au dessus d'un tamis de soie sur lequel on retrouve toujours une certaine quantité de gluten. Mais il est préférable, quand on peut se le procurer, de se servir d'un tamis de toile métallique n° 120, sur lequel la pâte peut être facilement lavée directement. *V.* Fécule. Lorsque le lavage n'entraîne plus de fécule, on réunit tout le gluten, que l'on peut peser humide ou sec : il perd un peu plus de la moitié de son poids en se desséchant; mais comme tous les glutens ne perdent pas exactement les mêmes quantités, il est préférable de peser cette substance sèche.

Henri père a trouvé, en analysant un grand nombre de farines premières, que celles de bonne qualité contiennent, terme moyen, 10 p. 100 de gluten sec; mais ces quantités sont très variables, et la nature du gluten est presque autant à considérer que sa proportion relativement à la qualité du pain.

Les farines deuxième et troisième, qui renferment une certaine quantité de son, offrent des difficultés particulières quand on veut en extraire le gluten, que le son divise et permet à l'eau d'enlever en grande quantité. Il faut faire une pâte plus raide, la laver sous un filet d'eau moins fort, et se servir d'un linge plus serré. Vers la fin de l'opération, le lavage s'exécute aussi bien que celui des farines premières.

La quantité d'eau contenue dans la farine est facilement déterminée en exposant celle-ci à une température de 100° au bain-marie ou à la vapeur, jusqu'à ce qu'elle ne diminue plus de poids.

Toutes les farines ne prennent pas la même quantité d'eau pour se convertir en pain. On peut avoir une idée de cette proportion en déterminant leur hygrométricité : pour cela on en dessèche une certaine quantité, que l'on expose à l'air, et que l'on pèse exactement lorsqu'elle n'acquiert plus de poids.

L'humidité altère fortement la farine, qui se pelote plus ou moins, et de manière à prendre quelquefois une assez grande dureté. C'est sur le gluten que se porte l'altération; et quand les farines présentent ces caractères, elles sont ordinairement inaptes à donner de bon pain. Quand on s'aperçoit de l'altération que l'humidité leur fait éprouver, on peut en arrêter la marche en les desséchant, soit par l'exposition de l'air sous forme de couches peu épaisses, dont on renouvelle les surfaces, soit mieux encore en les soumettant à l'action d'une douce chaleur.

Quelques farines acquièrent par cette altération une odeur de haricots telle, que l'on se croirait assuré qu'on y a mélangé de la farine de cette légumineuse.

Lorsque la farine est à un prix assez élevé, la fraude l'altère très fréquemment par des mélanges de fécule de pommes de terre, et quelquefois aussi avec des farines de haricots, de pois, de féveroles, etc.

Depuis plusieurs années le syndicat de la boulangerie de Paris a fait le fonds d'un prix à décerner par la Société d'encouragement, pour un procédé propre à reconnaître la nature et la proportion de ces mélanges. Ce concours n'a jusqu'ici procuré aucun résultat marquant, et l'on est encore obligé, pour s'assurer d'une manière bien exacte de l'existence des farines ou fécules étrangères dans la farine de blé, à faire usage du Microscope. Malheureusement ce moyen n'est pas à la portée des boulangers, et offre beaucoup de difficultés quand les mélanges ont été opérés à la meule.

Si la fécule est mêlée avec la farine à la pelle, son brillant permet de la reconnaître, même à l'œil nu, et toujours avec une forte loupe, et surtout par le moyen du microscope ; mais quand on a passé le mélange sous la meule, la fécule se trouve enrobée dans les grains de farine, et un œil exercé devient nécessaire pour la distinguer.

Comme les grains de fécule de pommes de terre sont plus gros que ceux de farine de froment, en triturant pendant quelques instans dans un mortier le produit obtenu, et séparant le gluten de la farine, on brise les grains de fécule de pommes de terre, qui se colorent alors immédiatement en bleu par le contact de l'iode, tandis que le reste de la masse n'éprouve cet effet que quelque temps après. Mais ce moyen ne pourrait permettre de décider avec certitude, dans une affaire judiciaire, quelle est la nature du mélange soupçonné; il peut cependant être très utile au boulanger qui veut se rendre compte de sa fabrication, en le combinant avec la détermination exacte de la nature et de la proportion du gluten, et nous pouvons citer un boulanger de Paris, M. Boland, qui depuis plusieurs années s'en sert avec avantage pour l'acquisition de toutes ses marchandises.

On est encore moins avancé relativement aux autres substances que l'on peut mêler à la farine; nous avons lieu d'espérer cependant qu'un procédé récemment trouvé, et qui est soumis en ce moment à l'examen de la Société d'encouragement, est susceptible de donner de bons résultats. S'il y conduit, nous en parlerons à l'article Pain. H. Gaultier de Claubry.

FAUCILLE, FAUX. (*Agric.*) Ce sont des instrumens tranchans plus ou moins courbés, emmanchés dans un bâton plus ou moins long, dont les moissonneurs et les jardiniers se servent pour couper ou scier les céréales, les foins et les gazons.

La faucille sert plus particulièrement à couper les céréales, dont les graines tomberaient sous le choc de la faux. Sa forme, la largeur et l'épaisseur de la lame, tantôt tranchante, tantôt finement dentée, son emmanchure et son usage, varient suivant les pays.

On distingue deux espèces de faux, la faux simple et la faux à râteau. La première est une grande lame d'acier, large de deux pouces à deux pouces et demi, légèrement courbée, et emmanchée au bout d'un long bâton garni d'une main en bois vers le milieu de sa longueur. La faux à râteau n'en diffère que par l'addition faite, à l'extrémité du manche, d'une espèce de râteau composé de baguettes ayant la même courbure que la faux, dont l'objet est de rassembler les tiges des graminées à

mesure qu'on les coupe, et de les coucher les unes à côté des autres, afin que l'ouvrier qui doit faire les gerbes ait moins de peine à les former. Le tranchant d'une faux doit être très égal; il ne doit pas être plus dur dans un endroit que dans un autre, et être trempé au degré convenable. Le choix d'une faux est chose importante. Pour les herbes fortes, la luzerne, les gros foins, le tranchant doit en être court; il sera long et aplati pour les herbes fines. Lorsqu'on aiguise la lame avec la pierre, il faut faire attention à l'usage qu'on veut en faire. Pour battre la faux et la tenir constamment en bon état, le faucheur doit toujours être muni d'une petite enclume qu'il puisse fixer à terre, d'un marteau à panne et à tête, et d'un étui ou *coffin*, renfermant une pierre à aiguiser entourée de paille ou d'herbe mouillée.

On commence à faire usage, dans les environs de Paris, de la faux flamande (voir la figure ci-jointe). Elle est composée d'un manche en bois d'un pouce et un quart de diamètre, tenu dans la main droite du moissonneur, sur la partie courbe, d'environ cinq pouces de long. La partie droite de ce manche est de seize à vingt-deux pouces, suivant la hauteur de l'ouvrier. Il y a dans le haut une espèce d'anneau en cuir, dans lequel il passe l'index, et un bouton à l'extrémité, qui empêche la main d'abandonner l'outil en glissant, si l'anneau de cuir venait à se rompre ou le doigt à en sortir. La lame est d'environ deux pieds de long et deux pouces trois quarts de large au milieu. Le manche est attaché à la lame, de telle manière que son plan forme un angle avec le plan de celle-ci, ce qui permet au moissonneur de couper le blé, non pas au-dessus, mais presque au ras du sol, sans se baisser, le manche étant incliné à l'horizon d'environ 60 à 70 degrés. La ligne qu'on tirerait de la partie crochue du manche, passant presque par la pointe de la lame, lui permet d'avoir l'œil dessus tandis que le doigt passé dans l'anneau en maîtrise le talon. Avec cette faux, l'ouvrier se sert d'un bâton léger, fig. 9, terminé par un crochet de fer. Tandis que la faux est dans sa main droite, il tient le crochet de la main gauche par le milieu, de manière à ce que la partie courbée soit, sur la faux, dans la même position que la lame, et en dessus d'elle, leurs pointes se trouvant

exactement l'une au-dessus de l'autre. Dans l'action, le moissonneur fait agir à la fois les deux instrumens, en faisant passer le crochet derrière la paille à peu près à la moitié de sa hauteur, pour la séparer et la pencher en la poussant doucement vers sa main gauche, en même temps que la lame vient, par un mouvement de droite à gauche, couper cette paille de deux à quatre pouces au-dessus du sol. Un grand avantage de cet instrument, c'est que celui qui s'en sert n'a pas besoin de se pencher, ce qui ménage ses forces et lui permet de faire plus d'ouvrage; il laisse aussi moins de chaume. Des expériences comparatives, faites sous les yeux de la société d'agriculture de la Haute-Ecosse, par feu l'agronome Masclet, alors consul de France à Edimbourg, ont prouvé que la moisson, faite de cette manière, offrait une bonification de 26 p. 100 sur toutes les autres.

Le sciage arrange plus régulièrement la paille, qui prend moins de volume; il donne un blé moins difficile à battre; le grain est plus propre, beaucoup de mauvaises graines échappant à la faucille et restant dans le chaume. Mais le fauchage ne coûte que la moitié du sciage; la récolte est beaucoup plus prompte, la paille demeure plus longue, le sol est mieux nettoyé, et il n'est plus nécessaire d'y faire dispendieusement passer la faux pour enlever le chaume. SOULANGE BODIN.

FAUX-FRAIS. *V.* ESTIMATION.

FAYENCE. *V.* POTERIES.

FÉCULE. (*Chimie industrielle.*) On rencontre dans diverses parties d'un assez grand nombre de végétaux, une substance granuliforme, blanche, sans saveur ni odeur, pouvant rester suspendue dans l'eau à froid et s'en précipiter en entier, en s'agglomérant facilement, et produisant une masse qui offre sous le doigt un cri particulier.

Jusqu'à peu d'années, on regardait l'amidon ou la fécule comme une substance d'une composition uniforme dans toutes ses parties, quoiqu'en l'observant au microscope, Leuwenhock y eût déjà remarqué une enveloppe tégumentaire et une substance intérieure différente. Ce fut M. Raspail qui mit cette vérité hors de doute par de nombreux travaux, qui sont devenus depuis un champ sur lequel plusieurs chimistes se sont exercés,

mais, il faut le dire, de manière à laisser la question beaucoup plus obscure, à mesure que leurs travaux se sont multipliés.

En même temps que ce serait une chose peu utile que de faire connaître ici en détail les résultats contraires obtenus sur la fécule, nous serions obligés d'y consacrer un espace considérable qui sera plus avantageusement consacré à des objets qui intéressent davantage l'industrie. Nous devons donc nous borner à indiquer les propriétés bien constatées de la fécule, en indiquant seulement en passant ce que l'on ne peut ignorer sur sa composition.

La fécule s'offre sous forme de grains dont la forme varie pour chaque espèce, et de dimensions extrêmement différentes dans chacune, puisque ces petits globules organisés se trouvent à des états différens d'accroissement.

Les grains de fécule se composent d'une enveloppe solide et d'une substance molle intérieure qui, selon les uns, est de même nature que l'enveloppe, et n'en diffère que par son état physique; tandis que d'autres la regardent non seulement comme différente, mais encore comme formée de deux substances différentes elles-mêmes par leurs propriétés.

Quoi qu'il en soit de ces opinions, la fécule n'éprouve, de la part de l'eau froide, aucune altération tant qu'elle n'a pas été broyée; ses grains se suspendent dans l'eau et s'en précipitent au même état, sans se coller les unes aux autres; mais s'ils ont été broyés, il s'en écoule une substance molle qui les agglomère de manière à former une masse comme gommeuse, qui se délaie bien dans l'eau et y reste en grande partie suspendue: l'action d'une chaleur sèche, peu élevée, produit un effet assez analogue, et alors même la matière se dissout mieux dans l'eau, et produit un mucilage assez analogue à celui de la gomme.

Placée dans l'eau, dont on élève successivement la température, la fécule n'y éprouve aucune altération jusqu'à 58° centigrades; à partir de ce point, la pellicule extérieure se déchire de plus en plus, et vers 65 à 66°, le sac qu'elle forme l'est entièrement, et la matière intérieure se divise dans l'eau: quand la proportion d'eau n'est que de 15 fois environ plus grande que celle de la fécule, la matière se prend en une gelée opaque

qui constitue l'*empois*. Bouillie avec 100 parties d'eau, la fécule paraît se dissoudre entièrement, sauf la petite proportion de tégumens qu'elle contient, et qui, d'après MM. Payen et Persoz, ne s'élèverait qu'à quelques millièmes. La liqueur filtre très clair; mais si on la soumet à la congélation, et qu'on l'expose ensuite à une température au-dessus de zéro, il reste une substance membraneuse occupant le volume de la liqueur.

Mise en contact avec de l'eau et de l'iode ou une dissolution alcoolique de cette substance, la fécule se colore en bleu plus ou moins violacé ou en noir; c'est un caractère extrêmement important pour en reconnaître la présence. Bouilli dans l'eau, ce composé se décolore et ne peut plus reprendre sa teinte qu'au moyen des acides forts ou du chlore. Si on le chauffe vers 89 ou 90°, la teinte disparaît pour se reproduire par le refroidissement de la liqueur. Les alcalis le décolorent immédiatement: la teinte reparaît par l'action d'un acide même faible.

La fécule se transforme en gelée par les alcalis, et se dissout ou se délaie au moins très intimement dans l'eau; les acides l'en précipitent.

L'amidon mis en gelée par l'eau est précipité par le sous-acétate de plomb, et forme un composé blanc insoluble avec l'oxide de ce sel.

L'acide sulfurique étendu d'eau transforme, à l'aide de la chaleur, la fécule en sucre analogue à celui du raisin. Comme cette transformation a reçu une application qui constitue un art important, nous en traiterons à l'article Sucre. La formation du sucre d'amidon peut être opérée aussi par le moyen de la substance que l'on a désignée sous le nom de *diastase*. Elle est accompagnée, dans les deux cas, par celle de la *dextrine*, qui ne serait peut-être autre chose qu'une partie de la matière intérieure des grains de fécule, et dont nous dirons quelque chose à l'article Sucre, puisqu'elle se produit en même temps.

L'acide nitrique transforme l'amidon en Acide oxalique.

La fécule en grains, abandonnée long-temps sous l'eau, n'y éprouve pas sensiblement d'altération; il en est tout autrement quand elle a été convertie en *empois*. Ce dernier composé, abandonné à lui-même, à une température de 20 à 25°, produit principalement, après un long temps, du sucre et une substance gommeuse: avec le contact de l'air, il se forme beaucoup

d'eau aux dépens de la fécule et de l'acide carbonique, par l'action de l'oxigène de l'air.

Hors du contact de l'air, l'empois ne produit pas d'eau, et fournit du gaz acide carbonique et de l'hydrogène presque pur.

Si l'on fait bouillir l'empois avec du gluten, il se transforme aussi en sucre; mais du gluten altéré reste dans les produits et en altère la pureté.

La fécule peut être extraite, par un simple lavage, des racines qui en contiennent, et des pommes de terre convenablement divisées; mais la séparation de la farine des céréales, et particulièrement de celle du blé, exige une opération particulière, à cause de la présence du *gluten* qui l'accompagne : comme la première opération est la plus simple, nous nous en occuperons d'abord; mais la préparation des fécules qui se rencontrent dans les racines étant plus pharmaceutique qu'industrielle, nous n'aurons donc pas à nous en occuper.

Les *pommes de terre* récoltées avec les soins convenables doivent d'abord être nettoyées, pour enlever la terre et tous les corps étrangers qui y adhèrent. L'un des moyens les plus avantageux consiste à les placer dans un cylindre ou dans un tonneau, plongés en entier dans l'eau, et tournant sur un axe par le moyen duquel on leur imprime un mouvement de rotation; les pommes de terre se froissant les unes les autres, les corps étrangers s'en détachent et sont entraînés au travers de trous pratiqués sur les parois : quand le lavage est terminé on fait sortir les pommes de terre par le moyen d'une trappe que maintient fermée, pendant l'opération, un crochet ou une batre de fer mobile sur un mentonnet.

La proportion de fécule que l'on obtient de la pomme de terre dépend de la division à laquelle ce tubercule a été porté; le râpage est donc une des parties les plus importantes de l'opération; elle peut s'exécuter avec toute espèce de râpe, pourvu que le travail soit rapide; mais parmi celles qui ont été employées jusqu'ici, la râpe de Burette, modifiée depuis dans quelques parties par divers mécaniciens, paraît encore offrir le plus d'avantage.

Le râpage opéré, la matière doit être lavée de manière à séparer le plus complétement possible la fécule du parenchyme

qui l'accompagne. L'appareil Saint-Etienne a été regardé comme l'un des meilleurs que l'on puisse employer. Il produit en effet un bon travail, mais il consomme une grande quantité de force, et donne beaucoup de petit son, qu'il est difficile de séparer. Comme cet appareil a déjà été décrit dans plusieurs ouvrages, nous ne pensons pas qu'il soit nécessaire de le reproduire ici; nous nous bornerons à faire connaître celui qu'exécute M. Vernier, mécanicien à Viarmes, près Luzarches (Oise), et qui paraît offrir des avantages marqués à cause de la facilité de son emploi. Plusieurs établissemens à Paris ou dans les environs l'emploient depuis quelques années.

Cet appareil se compose d'un laveur pour les pommes de terre, d'une râpe et d'un tamis pour la fécule. La description de la figure en fera très facilement comprendre les dispositions.

Les pommes de terre sont jetées dans la trémie M, d'où elles passent dans le cylindre à claire voie A plongé dans la bâche V; un engrenage O met ce cylindre en mouvement. L'eau est fournie à la bâche par le réservoir N, au moyen du tuyau 8. Les pommes de terre lavées tombent, par le moyen du caisson K, dans l'auge X, d'où elles sont conduites, par la chaîne sans fin à godets BB, *aa*, etc., dans le caisson C. Un tuyau 3 permet de les immerger d'eau. Elles tombent du caisson dans la bâche de la râpe *c*, et passant sous la râpe *b*, le caisson P conduit la pulpe dans le cylindre où elle doit être lavée. Le tuyau 3 se bifurque en arrivant à la râpe : la partie 3 verse de l'eau dans le caisson pour pousser la pulpe dans le laveur, tandis que le tuyau 6, branché sur le premier, porte l'eau dans le cylindre laveur. Ce cylindre R, en toile métallique, mis en mouvement par l'engrenage S, plonge dans la bâche D. La pulpe, poussée par le courant d'eau, arrive dans la partie R, et ensuite en N, où, agitée sur une plus grande surface, elle achève de se laver. Un caisson E sert à l'écoulement de la pulpe épuisée qui tombe dans le baquet F, tandis que l'eau chargée d'amidon est versée dans la bâche H par le caisson G.

Quand l'opération est terminée, le produit n'est pas encore susceptible d'être livré à la consommation; une partie du parenchyme très divisé a passé au travers de la toile métallique, il faut le séparer pour obtenir la fécule de bonne qualité; on y

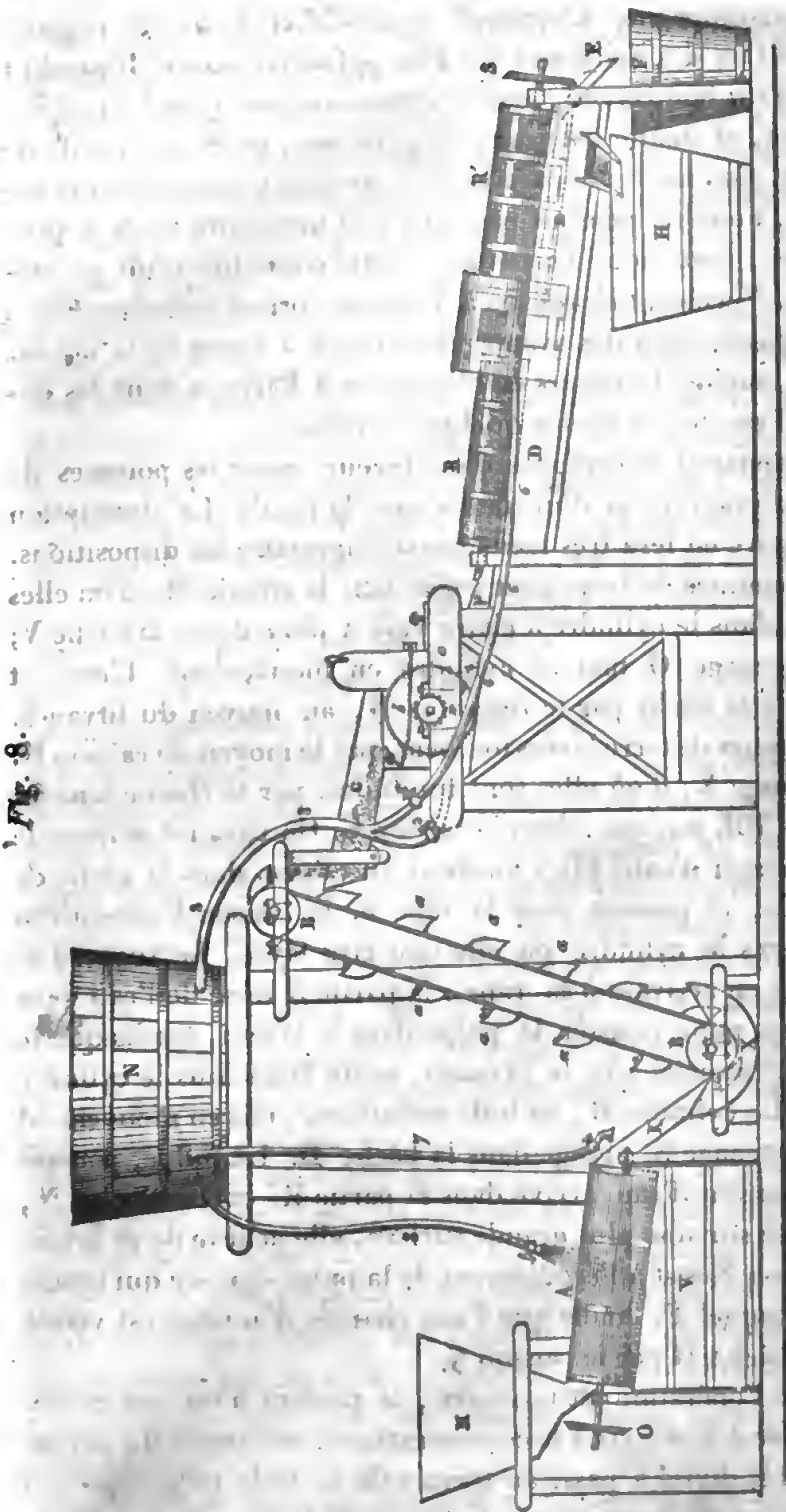


Fig. 8.

parvient au moyen du deuxième lavage qui se fait à la main,

sur un tamis de soie fin, qui retient le petit son et laisse passer la fécule, qui, en raison de sa densité, se précipite rapidement au fond du vase dans lequel s'écoulent les eaux. Ce lavage exige peu d'eau et de main-d'œuvre.

La fécule ayant subi ces lavages, a pris une assez forte cohésion, elle porte alors le nom de *fécule verte*. On la laisse se raffermir pendant deux jours, et, pour la dessécher, on la place ensuite dans un séchoir bien ventilé, sur une aire en plâtre de 5 à 6 cent., qui a été gâché lâche, sur laquelle on l'abandonne pendant vingt-quatre heures. Une grande partie de l'humidité qu'elle renferme est absorbée par le plâtre; mais la dessiccation ne serait pas encore suffisante. Elle s'opère par le moyen de l'air chaud dans une ÉTUVE où la fécule doit acquérir une température assez élevée pour qu'on ne puisse y tenir la main, et dans laquelle on dirige habituellement le courant d'air de haut en bas. Après vingt-quatre heures, la fécule est alors susceptible d'être ensachée.

Toutes les variétés de pommes de terre peuvent être employées pour cette opération. On se sert habituellement de celle dite de *saison*. On obtient environ, pour 100 kil., 25 kil. de fécule verte, ou 16 à 17 de fécule sèche. Une bonne râpe peut travailler par douze heures 50 setiers de 150 kil. chaque environ. Le râpage, le tamisage et l'élévation de l'eau nécessaire à l'opération, consomment à peu près quatre chevaux de force; pour ce travail, on consomme jusqu'à 400 muids d'eau.

Le parenchyme qui forme le résidu de l'opération est d'environ une tonne de Bordeaux pour 1,200 kil. de pommes de terre; il est employé à la nourriture des bestiaux; mais il paraît offrir à cet état des inconvéniens qui disparaissent en grande partie lorsqu'il a été exposé à la chaleur.

L'eau provenant de cette opération n'a aucune odeur quand elle sort des vases qui la contiennent; elle est couverte d'une écume légère, blanche, également sans odeur; mais quand elle séjourne quelque temps dans des ruisseaux et sur la terre, elle acquiert une odeur excessivement infecte, et devient un ferment très actif de décomposition pour les vases ou dépôts qu'elle peut rencontrer dans son cours; elle offre donc de très graves inconvéniens par le voisinage des féculeries, quand elle ne

trouve pas un libre écoulement dans un grand cours d'eau : une fabrique importante, près de Paris, a été au moment d'être supprimée, il y a quelques années, à cause des dégâts que ses eaux occasionèrent dans de petits rus et un étang en aval, si on n'avait trouvé le moyen de les perdre dans une nappe d'eau souterraine.

Ces eaux, employées à l'arrosage des terres aussitôt après leur sortie des bernes, n'offrent pas d'inconvéniens pour les végétaux ; mais quand elles ont commencé à éprouver une altération putride, elles deviennent extrêmement nuisibles pour toutes les plantes qu'elles touchent.

C'est par un procédé tout différent que l'on extrait la fécule des céréales. Ici, la présence du gluten rendrait impossible la séparation de la fécule qu'il retient dans son tissu ; par le simple lavage, la farine entière passerait au travers du tamis. C'a toujours été jusqu'ici par la décomposition putride du gluten que l'on a préparé la fécule des céréales qui porte le nom d'*amidon*. Le gluten se ramollit d'abord, perd son élasticité; bientôt il s'altère profondément, il se produit de l'acide acétique qui dissout le phosphate de chaux renfermé dans le grain ; de l'alcool, des gaz, qui entraînent des matières organiques en décomposition, et qui donnent lieu à tous les inconvéniens que présente la putréfaction ; la fécule se sépare bientôt et se précipite au fond des tonneaux avec une certaine quantité de gluten divisé et des matières étrangères provenant du grain sur lequel on opère : c'est par des lavages successifs qu'on la purifie.

Quand on commence une opération sans avoir à sa disposition des produits d'une opération précédente, l'action est longue à déterminer ; mais lorsque l'on a des *eaux sûres*, une petite quantité mêlée avec la farine détermine rapidement la décomposition.

Il est facile de se rendre compte de ce qui se passe dans cette opération : une partie de l'amidon se transforme en sucre par l'action du gluten ; de l'acide acétique se produit aux dépens de ce sucre, et dissout le phosphate de chaux que renferme le grain, et une quantité considérable de gluten qui favorise singulièrement la réaction des principes d'une nouvelle quantité de farine.

C'est du froment que l'on se sert le plus habituellement pour obtenir l'amidon. Il est moulu, les meules moins serrées que pour la farine, et d'un hectolitre de 150 kil. on retire environ 12,5 de folle-farine. On délaie alors le grain de manière à former une bouillie liquide, en se servant d'eau et d'*eau sûre*. Le mélange s'opère dans des tonneaux de la jauge de Bordeaux, et on l'abandonne à lui-même pendant trois semaines à un mois. La décomposition putride dont nous avons parlé se développe, un chapeau d'écume grasse s'élève à la surface, des bulles viennent y crever en dégageant une odeur très infecte. Quand cette décomposition est achevée, on trouve dans les bernes trois couches : de l'eau sûre opaque, un dépôt sale, à demi liquide, et un autre blanc et ferme, qui est l'amidon.

Au moyen du syphon, on décante la plus grande partie de l'eau sûre ; on enlève ensuite le dépôt demi liquide, en l'épuisant le plus possible avec un vase plat, et au moyen d'un pinceau ou d'une rame on agite tout le résidu, que l'on jette dans un baquet, et l'on rince avec un peu d'eau pour tout réunir. Ce moyen est préférable à celui de l'inclinaison des bernes. On jette alors sur un tamis de crin, au travers duquel passe l'amidon impur délayé dans l'eau sûre, tandis que le son reste dessus. Après avoir séparé le plus possible des eaux qui surnagent le précipité qui se forme, on délaie l'amidon dans de nouvelle eau, et l'on passe le liquide au travers d'un tamis de soie fin, qui sépare une portion de *gros noir*, qui est de l'amidon mêlé de substances étrangères ; l'amidon étant déposé, on décante les nouvelles eaux sûres qui en proviennent, et par un troisième lavage et un second tamisage à un tamis de soie fin, on purifie complètement l'amidon du *gros noir*. Chaque fois que l'on agite à la rame un dépôt d'amidon, il faut avoir soin de rompre le mouvement de l'eau, sans cela la rotation qui lui a été imprimée donnerait un pain creux dans le milieu. L'amidon est alors renversé dans des paniers d'osier, sur une toile, puis porté sur une aire en plâtre, ou sur des tablettes de bois blanc, dans un séchoir bien ventilé, et ensuite à l'étuve chauffée à 45° environ. Lorsque les pains sont bien secs, l'amidon se présente sous la forme de baguettes qui imitent certaines houilles, comme le *Cannel-Coal*. Pour les apprêts, on le livre cependant quel-

quefois en agglomérats qui ne présentent aucune apparence de baguettes.

La formation des baguettes exige une dessiccation prompte; la grosseur des grains de fécule ne leur permet pas de s'agréger de cette manière.

Dans ce procédé on ne recueille que la fécule, on perd entièrement le gluten, et l'opération donne lieu à tous les inconvéniens qui résultent de la décomposition putride des substances azotées. Aussi les amidonneries sont-elles extrêmement incommodes pour les localités où elles sont établies. Depuis quelques années, M. Martin, pharmacien à Vervins, a eu l'heureuse idée d'appliquer à la préparation de l'amidon le procédé mis en usage pour se procurer le gluten; déjà M. Herpin avait tenté de l'employer, mais on avait trouvé des difficultés à opérer économiquement le lavage, et la question économique, d'une grande importance dans tous les cas, l'est surtout quand on opère sur des produits d'une faible valeur.

Après diverses modifications apportées à son mode d'opérer, M. Martin s'est arrêté au suivant :

La farine destinée au travail est transformée en une pâte qui renferme à peu près un tiers d'eau; on la divise par fractions de 5 kil. environ, qui sont placées sur un tamis ovale, de toile métallique, n° 120, au-dessus duquel se trouve un tuyau en T, percé d'un grand nombre de petites ouvertures qui divisent l'eau; des femmes malaxent la pâte, et en huit minutes, au plus, en ont séparé complètement tout l'amidon.

Deux femmes lavent ainsi par jour jusqu'à 700 kil. de pâte, renfermant environ 500 kil. de farine. Le tamis est ovale, de 58 cent. dans sa longueur, et doublé de toile n° 16.

Le deuxième lavage exige peu d'eau; on en emploie un peu moins qu'on en a enlevé, et un troisième est inutile.

Pour décanter, on se sert d'un siphon dont la petite branche est munie d'une cuvette à fond plat, maintenue par deux fils de fer qui glissent dans des ouvertures convenables; sans cela on enlève de l'amidon en même temps que l'eau.

La quantité d'eau nécessaire pour cette opération est peu considérable : elle n'excède pas 400 litres d'eau pour 100 kil. de farine.

En substituant la toile métallique au crin pour le lavage de la pâte, on a rendu inutile un nouveau tamisage indispensable auparavant.

Il arrive quelquefois que la pâte ayant été mal lavée, un peu de gluten passe avec l'amidon, qui est alors mêlé de couches brunes : pour l'avoir beau, il suffit de le jeter de nouveau sur le tamis avec de l'eau et du papier, qui, en se divisant, retient tout le gluten.

Si la pâte était mal faite, ou la farine trop chargée de petit son, ou trop grossière, le lavage s'opèrerait très mal ; la matière se délayerait sur le tamis et refuserait de passer. On jette alors le tout dans un seau à moitié rempli d'eau, on agite avec la main, et après quelques minutes on verse sur le tamis, d'abord l'eau, et ensuite le résidu, qui se lave très bien.

La pâte doit être préparée avec de l'eau froide, comme celle d'une source, d'un puits, et peu de temps avant d'être employée. Dans la fabrique, on n'en prépare que pour la moitié de la journée.

Les dépôts séparés du gluten sont d'un blanc grisâtre, blanchissent en séchant, et pourraient donner des amidons de deuxième et troisième qualité; l'empois qu'on en obtient est d'une bonne consistance, et pourrait servir aux relieurs ou pour les apprêts communs; mais la dessiccation en étant assez difficile, il est souvent préférable de faire servir ces dépôts à la distillation.

Cent kil. de farine peuvent fournir environ 3,5 hectolitres d'eau de lavage, et 10 kil. de bouillie claire. En abandonnant le tout à la fermentation, après y avoir ajouté un peu de levure, on obtient un liquide alcoolique susceptible de fournir 19 à 19,5 litres d'alcool à 19°. Pour cela, on met dans une chaudière la matière féculente avec 100 litres d'eau de lavage, et on porte à l'ébullition ; l'empois obtenu est versé dans la cuve à fermenter ; la température étant tombée à 70°, on ajoute 15 kil. de farine de seigle ou d'orge germé. Ces eaux peuvent aussi servir à préparer une boisson assez agréable.

Le gluten obtenu peut être employé à divers usages ; il est difficile de le sécher seul, mais on le mêlant avec son poids de fécule de pommes de terre sèche, et l'exposant à l'air, et au soleil, l'été ou à une légère chaleur en hiver, cette matière peut être

préparée sous toutes sortes de formes ; elle peut présenter de grandes ressources comme aliment.

M. Martin a préparé aussi, au moyen du gluten et du son provenant de l'opération, un pain que l'on emploie avec beaucoup d'avantage à la nourriture des porcs et des volailles ; il a aussi remarqué que le gluten aigri pendant sept à huit jours, à la température de 15 à 16°, se délayait bien dans l'eau et formait une colle qui collait parfaitement le bois et le parchemin, et pouvait se conserver ainsi pendant huit à dix jours.

A cet état, le gluten étendu en couches minces sèche facilement, et peut ensuite être délayé, et former une très bonne colle ; il peut enfin servir à faire un taffetas très agglutinatif.

En récapitulant les produits obtenus dans l'opération, on trouve qu'en opérant sur 1000 kil. de farine de froment de bonne qualité, on peut obtenir :

Amidon fin,	550 kil.
Gluten frais,	300

L'eau de lavage réunie au résidu produirait 90 litres d'alcool à 19°.

On doit remarquer à l'avantage de ce procédé :

Que par la fermentation putride on n'obtient habituellement que 45 à 48 p. 100 de bel amidon, et 8 p. 100 environ de *gros noir*, et que par le lavage on obtient 55 de bel amidon, et 10 de gros noir ;

Que l'amidon est de meilleur goût ;

Que l'on obtient un produit d'une utilité incontestable, le gluten, ne fût-ce que comme engrais ou comme aliment pour les animaux ;

Que l'on peut obtenir des eaux de lavage une quantité d'alcool très avantageuse ;

Et enfin, que les amidonneries cesseraient par là de produire, pour leur voisinage, aucun des inconvéniens graves qui les faisaient repousser de beaucoup de localités.

Pour travailler 700 kil. de pâte, il ne faut que quatre ouvriers : deux femmes pour le lavage, un homme pour préparer la pâte et séparer les dépôts, et un étuviste.

On doit faire remarquer qu'en opérant ainsi l'amidon

peut être légèrement différent de celui que l'on obtient par la décomposition putride, dans laquelle l'acide acétique développé a réagi sur le phosphate de chaux, qui peut rester en partie dans le procédé de lavage, mais qui, en supposant son existence, ne peut présenter que de bien légers inconvéniens.

M. Thuez a pris récemment un brevet pour obtenir l'amidon par le lavage dans des sacs au moyen d'une machine. Il forme en ce moment, sur ce procédé, un établissement près de Charenton. L'expérience seule prouvera si l'emploi de cette machine et de sacs de toile offre plus ou moins d'avantage que le lavage à la main sur un tamis métallique.

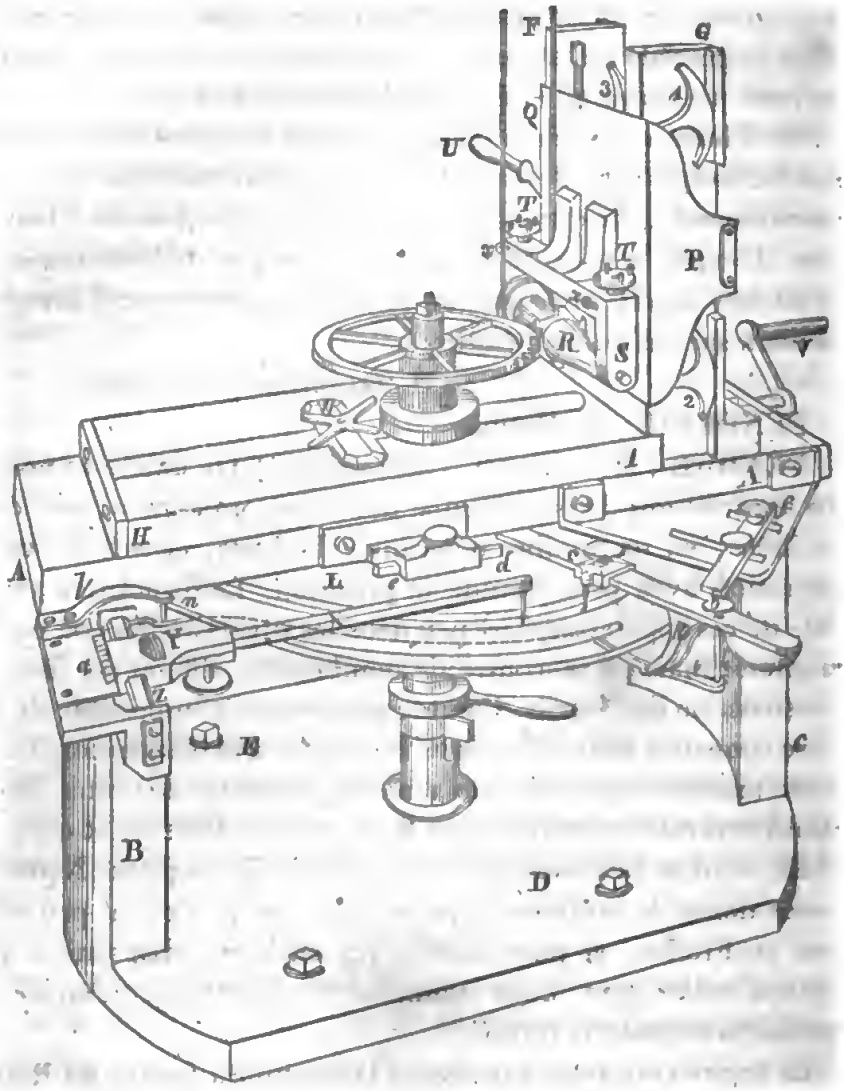
H. Gaultier de Claubry.

FENDERIE. *V.* Forges.

FENDRE (Machine a). (*Mécanique.*) On donne ce nom à un appareil qui divise et coupe une roue, un pignon, une crémaillère, en un nombre déterminé de dents, et exécute cette opération avec promptitude et précision. La disposition générale de ces appareils diffère peu dans les divers ateliers où on les emploie; mais on rencontre de nombreuses différences dans la construction des détails. Comme il nous serait impossible de les faire connaître tous, nous nous bornerons à la description d'une seule machine, pour donner une idée générale de toutes. Nous choisirons celle construite par Rehe, en Angleterre, et qui, en 1819, était en la possession de l'ingénieur Troughton. Nous lui avons donné la préférence, parce que nous la croyons peu connue en France, et parce qu'elle présente une disposition qui a, sur celles que nous connaissons, l'avantage d'accélérer considérablement le travail.

La figure ci-dessous représente la machine à fendre de Rehe, aujourd'hui la propriété de l'ingénieur Troughton. A A B C D E est un bâti d'une seule pièce, en fonte de fer, dont A A représente la partie supérieure horizontale, B et C les côtés, et D E la base, fixée par quatre fortes vis sur un établi solide, auquel sont adaptées la roue motrice et les poulies de renvoi sur lesquelles passe la corde destinée à imprimer un mouvement de rotation très rapide à l'arbre R, qui porte la *fraise* au moyen de laquelle s'exécutent les dents des roues. La grande roue et les poulies de renvoi sont omises, pour ne pas compliquer le

Fig. 9



dessin. F et G sont deux montans faisant corps avec H I, autre pièce de fonte ayant la forme d'un parallèlipipède percé d'une fente médiale dans le sens de sa longueur. K L est la *plate-forme*, portant un grand nombre de divisions diverses. Son diamètre est de 19 pouces anglais (0m,475). L'arbre de cette plate-forme est un fort tube de cuivre jaune M N, pivotant dans un trou pratiqué dans la base D E du bâti. En N est un pas de vis auquel est adapté un écrou, qu'on peut faire tourner au moyen d'un petit manche. Enfin, il est percé d'outre en outre d'une

fente propre à recevoir une clavette sous l'écrou. La partie supérieure de l'arbre est maintenue dans une ouverture circulaire pratiquée dans la pièce A A, et passe librement dans la fente H I. L'intérieur de l'arbre est destiné à recevoir d'autres arbres pleins, s'adaptant exactement au premier, et percés, vers le bas, d'une fente à travers laquelle passe la clavette, pressée de haut en bas par l'écrou, ce qui donne à l'arbre intérieur la stabilité nécessaire. Cet arbre intérieur est toutefois composé de deux pièces, l'une supérieure, qui porte la roue à fendre, et qui se visse dans la partie inférieure. On emploie un grand nombre de ces pièces supérieures, dont la tige doit remplir exactement le trou central de la roue à fendre, et dont l'épaulement doit varier de diamètre selon le diamètre de cette même roue, à laquelle il doit servir de support. Un écrou adapté sur la tige sert à fixer solidement la roue contre cet épaulement. Il est bon de remarquer toutefois que le centrage de la roue ne dépend pas de la vis qui pénètre dans la pièce inférieure de l'arbre solide, mais d'une cavité circulaire pratiquée au haut de cette pièce inférieure, et dans laquelle s'adapte exactement une portée de même forme, pratiquée sur la pièce supérieure, au-dessous de l'épaulement qui porte la roue. Par ce moyen, on est assuré de placer la roue à fendre exactement au centre de la plate-forme, condition essentielle à remplir. P Q est un châssis en cuivre, embrassant les montans G et F, et portant la fraise avec son arbre R, muni à l'une de ses extrémités d'une petite poulie, sur laquelle passe la corde destinée à lui imprimer un mouvement de rotation très rapide. Lorsqu'on veut changer de fraise, la pièce S et une pièce circulaire placée à l'autre extrémité de l'arbre R, et que la disposition du dessin n'a pas permis de figurer, sont mises en liberté, en détournant les vis de pression T T, qui elles-mêmes sont maintenues en place, lorsque l'arbre est monté, par deux autres petites vis de pression *x x*. Sur l'axe de la manivelle U est un pignon qui engrène avec une crémaillère fixée dans l'intérieur du châssis, et que le dessin ne montre pas; de sorte qu'en faisant mouvoir la manivelle dans un sens ou dans l'autre, le châssis s'élève ou s'abaisse, double opération qui

s'exécute pour chaque dent de la roue à fendre (1). Le mouvement d'ascension et de descente du châssis est rendu facile et doux au moyen de huit secteurs d'acier trempé et poli, agissant comme galets de frottement contre des bandes parallèles, également d'acier, fixées aux montans F et G, tant en dedans qu'en dehors. Le dessin ne montre que trois de ces secteurs, numérotés 1, 2 et 3; les autres, situés aux places correspondantes, sont cachés par certaines parties de l'appareil. Derrière Q, à la partie postérieure du châssis, est un barillet contenant un ressort, et à la circonférence duquel est attachée une chaînette dont l'autre extrémité est fixée entre les montans, derrière le châssis. Le ressort équilibre le poids du châssis dans toutes les positions de celui-ci, et rend son mouvement facile. Près du secteur n° 3 est une vis verticale, dont l'extrémité inférieure butte contre une pièce de métal, entre les deux montans, lorsque le châssis est descendu assez bas pour que la fraise ne morde plus sur la roue à fendre. Cette vis sert aussi à limiter la profondeur des dents d'une roue en couronne. De leur côté, le barillet et la chaîne limitent l'ascension du châssis.

L'appareil que nous venons de décrire peut s'éloigner ou s'approcher de l'arbre, au moyen d'une vis de rappel dont l'écrou est pratiqué dans l'épaisseur de la pièce horizontale H I, et à laquelle on donne un mouvement de rotation au moyen de la manivelle V. Lorsqu'on a déterminé la position convenable pour donner la profondeur requise aux dents de la roue à fendre, on fixe solidement dans cette position la pièce horizontale H I, au moyen d'un boulon à vis qui traverse la fente longitudinale de cette pièce, et d'un écrou qui applique contre elle une traverse W; celle-ci porte en dessous une projection en queue d'aronde, qui remplit exactement la largeur de la fente, et maintient la pièce H I dans la position convenable.

Il nous reste maintenant à expliquer par quelle disposition on parvient à fendre une roue en un nombre quelconque de dents.

(1) Dans quelques ateliers, nous avons vu fendre une dent par la descente de la fraise, et une autre dent en la remontant.

Sur la plate-forme L sont gravés un certain nombre de cercles concentriques, et ces cercles sont divisés en parties égales par de petits trous, dont le nombre varie pour chaque cercle. X est un index armé d'une pointe qui, placée dans l'un des trous d'un cercle, maintient la plate-forme dans une position fixe, ainsi que la roue à fendre; nous supposerons, par exemple, que le cercle choisi contienne 50 trous ou divisions. Dans cet état, on imprime à la fraise un mouvement de rotation très rapide; on fait descendre le châssis au moyen de la manivelle U, et la fraise pénétrant dans le métal de la roue enlève l'intervalle qui doit séparer deux dents. Lorsque la fraise ne mord plus, on remonte le châssis, et l'on dispose l'appareil pour couper la dent la plus voisine. Pour cela, il suffit de soulever la pointe de l'index X du trou où elle est placée, de faire marcher la plate-forme de manière que la pointe tombe dans le trou voisin du même cercle. Alors la roue aura marché aussi d'une quantité proportionnelle à la différence de son diamètre avec celui du cercle sur lequel l'index est appliqué; ou, en d'autres termes, la plate-forme ayant marché d'un cinquantième de sa circonférence, la roue à fendre aura marché aussi d'un cinquantième de la sienne; par conséquent, si l'on répète successivement l'opération décrite plus haut, on fendra la roue en 50 dents à distances égales l'une de l'autre. Il est bien entendu que l'épaisseur de la fraise doit être calculée d'après le diamètre de la roue et le nombre de dents quelle doit porter, pour proportionner l'intervalle entre les dents à l'épaisseur de ces mêmes dents. Il est en outre nécessaire de faire remarquer que, pour faciliter le jeu de l'engrenage, le vide doit toujours être un peu plus grand que le plein.

Ce que nous venons de dire s'applique en général à toutes les machines à fendre; mais voici ce qui distingue particulièrement celle-ci : l'index X glisse dans la pièce Y, à laquelle il est solidement fixé, au besoin, par la vis à tête goudronnée placée dessous. Dans cette pièce Y est placé un petit cercle de métal, divisé sur sa circonférence en 30 parties égales; une pointe placée derrière lui sert d'index. Ce cercle a pour axe une vis dont l'écrou est pratiqué dans l'extrémité de l'index X; ou, ce qui re-

vient au même, à l'extrémité de l'index X se trouve une petite vis, à laquelle le petit cercle divisé sert d'écrou, de sorte que, en faisant tourner ce petit cercle dans un sens ou dans l'autre, on fait reculer ou avancer l'index X d'une quantité égale à l'intervalle entre deux pas de la vis, si l'on fait faire un tour entier au cercle, ou d'une fraction de cette quantité, si l'on fait moins d'un tour. Si donc, lorsque la pointe de l'index est dans un trou de la plate-forme, on fait mouvoir le petit cercle d'une quantité quelconque, la plate-forme sera entraînée d'une quantité proportionnelle, soit dans un sens, soit dans l'autre, ainsi que la roue à fendre.

La pièce Y a un autre trou prismatique, à angle droit de celui dans lequel glisse l'index X, ce qui lui permet de glisser à son tour sur l'axe prismatique Z; de sorte qu'on peut approcher ou reculer la pointe de l'index X du centre de la plate-forme, et, par conséquent, déterminer sa position sur l'un quelconque des cercles qui y sont tracés. Des divisions tracées sur la pièce *a*, placée derrière la pièce Y, correspondent chacune à l'un des cercles de la plate-forme, et permettent, au moyen d'une ligne de repère tracée sur la pièce Y, de placer immédiatement la pointe de l'index X sur le cercle choisi.

Cette disposition de l'appareil aurait été suffisante si les divisions employées dans les engrenages se bornaient à un nombre très limité, et si la plate-forme eût pu contenir autant de cercles qu'il peut y avoir de divisions usitées; mais tel n'est pas le cas. La plupart des cercles de la plate-forme contiennent des nombres qui ont plusieurs diviseurs, et qui permettent, par conséquent, de trouver plusieurs nombres sur un même cercle; c'est ainsi que le nombre 360, piqué sur l'un des cercles, peut donner 180 divisions, ou 180 dents, en sautant deux divisions de la plate-forme pour chaque dent. On peut encore y trouver le nombre 120, en sautant trois divisions; le nombre 90, en sautant quatre divisions; le nombre 72, en en sautant cinq; le nombre 60, en en sautant six, etc., etc. Mais l'ennui de compter 2, 3, 4, etc, divisions pour chaque dent fendue, la possibilité de se tromper, ont fait recourir à plusieurs dispositions mécaniques, désignées sous le nom de *compteurs*, pour s'éviter la peine de compter chaque fois le nombre de divisions à sauter.

La disposition imaginée par Rehe est une des plus ingénieuses que nous connaissions, et c'est elle surtout qui nous a fait donner à son appareil la préférence sur ceux que nous aurions pu décrire pour faire connaître à nos lecteurs les procédés généraux adoptés pour fendre les roues d'engrenage. Voici en quoi consiste cette disposition.

L'index *b c* est mobile autour de l'arbre de la plate-forme. Il porte une pièce *c* susceptible de glisser sur sa longueur, et qu'on peut fixer au moyen d'une vis de pression. Cette pièce est armée d'une pointe qu'on amène sur le cercle qui porte la division dont on ne doit prendre qu'une partie aliquote, c'est-à-dire sur lequel il faudra sauter 2, 3 ou 4, etc., trous pour chaque dent à fendre. *e d* est un *butoir* mobile dans une pièce dont la figure représente suffisamment la forme, et qui est elle-même fixée par des vis à la pièce A A. On arrête le butoir *e d* dans la position convenable, au moyen d'une petite vis de pression. *f g* est un autre butoir adapté sur une petite plate-forme triangulaire, également fixée par des vis à la pièce A A. Ce butoir peut prendre diverses positions, au moyen d'une fente longitudinale pratiquée dans son épaisseur, des deux fentes pratiquées dans la plate-forme, et de ses deux vis à tête goudronnée, ayant chacune un écrou placé au-dessous de la plate-forme, et s'engageant, pour une certaine partie de leur épaisseur, chacune dans l'une des fentes de cette même plate-forme.

Voici maintenant l'emploi des diverses pièces que nous venons de décrire.

La pointe de l'index X est placée dans l'un des trous du cercle choisi pour la division à faire; on amène la pointe de l'index mobile *b c* dans le trou le plus voisin du même cercle, et l'on fixe la pièce *c* par la petite vis de pression. On fait ensuite marcher le butoir *e d* jusqu'à ce qu'il touche l'index *b c*; on recule celui-ci d'autant de trous qu'il faut en sauter à chaque dent qu'on aura à fendre sur la roue. Dans cette nouvelle situation, on amène contre lui le butoir *f g*, que l'on fixe à son tour. On concevra maintenant que si, d'une main, on soulève l'index X hors de son trou, tandis que de l'autre on fait marcher la plate-forme jusqu'à ce que l'index mobile rencontre le butoir *e d*, la pointe de X se trouvera exactement au-dessus du trou immédiatement

voisin de celui où se trouve la pointe de *b c*, et qu'il suffira de lâcher l'index X pour que sa pointe s'y loge sans difficulté. Or, il aura passé dans cette opération, sous la pointe de X, le nombre de trous déterminés d'abord pour obtenir la division voulue sur la roue à fendre. Si alors on soulève l'index mobile *b c* de son trou, et qu'on le fasse marcher en arrière jusqu'à ce qu'il rencontre le butoir *f g*, sa pointe aura à son tour passé sur le même nombre de trous, et tombera d'elle-même dans celui qu'elle devra occuper. Cette opération pourrait donc se répéter pour toute la circonférence d'un cercle de la plate-forme. Mais elle exigerait l'emploi des deux mains, et une seconde personne pour faire manœuvrer la manivelle V, et surveiller le travail de la fraise. Pour obvier à cet inconvénient, on a ajouté à l'index mobile *b c* une disposition qui rend les deux index solidaires l'un de l'autre, de manière qu'une main suffit pour exécuter toute l'opération, et qu'on est même dispensé d'y occuper les yeux, lorsqu'une fois les deux butoirs sont ajustés, ainsi que les deux index.

En *b*, l'index *b c* est traversé par une tige *h*, surmontée d'un bouton, et s'adaptant à l'extrémité de l'un des bras d'un petit levier *i*, dont le point d'appui, ou centre de mouvement, est la fourchette *k*, fixée elle-même sur l'index *b c*. L'autre bras du levier *i* se prolonge sous la plate-forme, jusqu'à ce qu'il rencontre un levier plus grand, dont la direction sous la plate-forme est indiquée par des lignes ponctuées. Ce grand levier est adapté, par son autre extrémité, à l'axe prismatique Z de l'index X. On voit maintenant que si, prenant d'une main l'index mobile *b c*, on met le pouce sur le bouton *b*, le levier *i* agira sur le grand levier placé sous la plate-forme; que l'axe prismatique Z tournera sur lui-même; que la pointe de l'index X sortira de son trou, et permettra à la plate-forme de se mouvoir, ce qu'on obtiendra en se servant de l'index mobile *b c* comme d'un manche adapté après la plate-forme. Lorsqu'on sentira cet index en contact avec le butoir *e d*, si l'on retire le pouce de dessus le bouton *b*, la pointe de l'index X tombera dans le trou placé au-dessous d'elle, et s'y logera avec la fixité convenable par l'action du ressort *l*, pressant sur le levier inférieur par l'intermédiaire de la tige. Tout ce qu'il est nécessaire d'observer

pour faire mouvoir la plate-forme, lorsque les index et les butoirs sont réglés, consiste donc à presser le bouton *b* avec le pouce de la main gauche avant de faire marcher la plate-forme avec l'index *b c*, et à faire cesser cette pression lorsque l'index doit retourner seul vers le butoir *f g*. Par ce moyen, l'index X s'élève et s'abaisse en temps opportun.

Nous avons vu successivement comment on obtient d'abord les divisions pointées directement sur les cercles de la plate-forme, puis les divisions formées de parties aliquotes des nombres pointés sur ces mêmes cercles. Il nous reste à voir comment on peut obtenir des divisions qui ne sont ni pointées directement, ni parties aliquotes des nombres directs, c'est-à-dire comment on peut obtenir un nombre de dents plus grand ou plus petit qu'aucun des nombres que la plate-forme puisse fournir. Ce résultat s'obtient au moyen du petit cercle gradué, placé sur la pièce Y. Nous avons vu qu'en le faisant tourner, dans un sens ou dans l'autre, la pointe de l'index recule ou avance d'une quantité proportionnelle au nombre des tours ou des fractions de tours faits par ce petit cercle. Supposons maintenant qu'on veuille fendre une roue de 142 dents, et qu'on ne trouve sur la plate-forme, soit directement, soit en sautant des trous, que la division 140, voici comment il faut procéder. On place la pointe de l'index X dans l'un des trous de la division 140, et l'on fait agir la fraise pour lui faire couper une première encoche dans la roue à fendre; puis on fait marcher la plate-forme de deux divisions, ce qui produirait deux dents, si l'on faisait agir la fraise, que toutefois on laisse au repos. Alors on fait tourner le petit cercle gradué de la pièce Y, de manière que la plate-forme, entraînée par la pointe de l'index X, revienne à sa première position, c'est-à-dire que l'encoche déjà pratiquée dans la roue se représente devant la fraise, qui doit pouvoir la traverser sans frotter plus contre un des bords de l'encoche que contre l'autre. Il est bien entendu qu'on compte les tours et les fractions de tours faits par le cercle gradué. Supposons qu'il ait fallu dix-neuf tours complets; le cercle gradué ayant 30 divisions, nous aurons 570 divisions de ce cercle pour la valeur de 2 divisions du cercle choisi sur la plate-forme. Divisant ce nombre

par 142, nous aurons au quotient 4, et un reste $\frac{2}{142}$. Ce quotient indique le nombre de divisions dont on doit faire mouvoir le petit cercle gradué, avant de fendre chaque dent, pour ramener en arrière la plate-forme de la quantité nécessaire pour fendre 142 dents dans la roue. Quant au reste $\frac{2}{142}$, on pourrait le négliger sans inconvénient; mais on peut obtenir plus d'exactitude en faisant marcher le petit cercle gradué de cinq divisions au lieu de quatre, pour deux dents placées aux deux extrémités du même diamètre de la roue.

L'appareil que nous venons de décrire ne peut servir qu'à fendre des dents droites. Il en existe dans lesquels les pièces qui remplissent les fonctions des montans F G et du châssis P Q, sont susceptibles de prendre diverses inclinaisons, soit en avant sur la roue à fendre, lorsqu'il s'agit de faire des roues d'angle; soit de côté, pour fendre des roues qui engrènent avec une vis sans fin.

D'autres permettent de fendre des crémaillères, ce qu'on obtient en plaçant sur l'arbre de la plate-forme une roue déjà dentée, engrenant avec une crémaillère, fixée elle-même sur des coulisseaux qui ne lui permettent qu'un mouvement en ligne droite, et sur laquelle est fixée à son tour la crémaillère à fendre. La grandeur des dents de celle-ci dépend du nombre de dents de la roue placée sur l'arbre de la plate-forme, et du nombre des divisions du cercle choisi sur celle-ci.

La forme de la fraise est loin d'être indifférente. On se sert encore, pour les travaux peu soignés, de petites cercles d'acier, taillés sur les bords en forme de lime, mais qui, se gauchissant facilement à la trempe, ne conservent pas à la dent la forme précise qu'on aurait voulu lui donner; elles sont au surplus d'une exécution très difficile, lorsqu'on veut autre chose que des dents carrées, destinées ensuite à être arrondies à la lime, ou des dents à rochet. Depuis plusieurs années, on y a substitué un simple crochet d'acier bien trempé, ayant exactement la forme de la dent, et monté sur l'arbre R. Mais il faut lui imprimer une vitesse considérable, qu'on ne peut obtenir que d'une grande roue mue à bras, et de roues intermédiaires disposées de manière à augmenter la vitesse de rotation de l'arbre. La fraise représentée sur l'arbre R est une espèce d'intermé-

diaire entre la fraise à dents de lime et le crochet; elle exige moins de vitesse que celui-ci, mais est susceptible de se gauchir à la trempe. On a imaginé divers appareils pour lui donner ou lui rendre la forme convenable après la trempe; mais ils sont trop compliqués pour trouver place dans un article aussi restreint. Nous nous bornerons à dire que cette forme lui est donnée par de petites meules d'étain, garnies d'émeri, et contre lesquelles les différentes parties de la fraise sont mises en contact dans des positions qui sont les mêmes pour toutes les parties semblables de la même fraise.

Nous terminerons cet article par une liste d'ouvrages à consulter, dans lesquels le lecteur pourra trouver la description d'autres machines à fendre, et des développemens dans lesquels l'espace mis à notre disposition ne nous a pas permis d'entrer.

Bulletin de la Société d'encouragement, t. XII, p. 182. *Description d'une machine propre à tailler et à arrondir les dents des roues et les pignons pour les manufactures et la grosse horlogerie; à diviser et à tracer les lignes droites et circulaires pour les instrumens de précision*, inventée par M. Petitpierre, ingénieur-mécanicien.

Ibid., t. XXIII, p. 162. *Description d'un petit appareil qu'on peut ajouter aux machines ordinaires servant à fendre les roues d'horlogerie, afin d'obtenir, au moyen des nombres qu'elles portent, tout autre nombre, soit premier, soit divisible;* par M. Castille, horloger à Paris.

Annales des arts et manufactures d'O'Reilly, t. VIII, p. 51. *Sur les moyens de perfectionner les machines à arrondir les dents des roues*, par M. Lenormand.

Ibid., t. XV, p. 119. *Second mémoire de* M. Lenormand *sur le même sujet.*

Ibid., t. XV, p. 296. *Extrait des mémoires de* Delahire *sur la construction des dents de roues.*

Repertory of arts and manufactures, first series, vol. VI, p. 106. *Description of an accurate method of bevelling wheels, by means of a simple instrument, by* W. Kelly.

Berthoud, *Histoire de la mesure du temps par les horloges*, t. II, p. 114.

Ibid., *Essai sur l'horlogerie*, t. Ier, p. 141.

THIOUT, *Traité de l'horlogerie*, t. Ier, p. 43.

REES' CYCLOPÆDIA, vol. X, art. *Cutting engine*.

BOQUILLON.

FENÊTRE. (*Construction.*) On donne le nom de *fenêtre* tant à la BAIE, à l'ouverture, au vide réservé dans un MUR de face, pour procurer du jour, de l'air à l'intérieur d'un bâtiment, qu'au châssis (ordinairement en bois, et quelquefois en *fer*, ouvrant et *vitré*) dont on la remplit, et auquel on donne plus particulièrement le nom de *croisée*.

Nous sommes déjà entrés dans quelques détails, en ce qui concerne la BAIE, à ce mot, et nous y renverrons, ainsi qu'au mot MUR. Nous renverrons également, pour éviter des répétitions inutiles et être en même temps plus clair, aux mots MENUISERIE, SERRURERIE et VITRERIE, pour ce qui concerne le *châssis*.

GOURLIER.

FENIL. (*Agric.*) C'est le nom qu'on donne aux greniers, granges, hangars, ou autres constructions spéciales propres à mettre à l'abri et à conserver sains les fourrages secs, destinés, soit aux consommations journalières d'une exploitation rurale, soit à être livrés au commerce.

Dans le premier cas, pour économiser le temps dans leur distribution, on place les fourrages le plus près possible des écuries et des étables, et le plus souvent dans les greniers qui sont au-dessus. Dans les granges à foin construites en maçonnerie, et fermées de tous côtés, à l'exception de la porte et de quelques lucarnes dans les combles, le défaut de circulation de l'air empêche la parfaite dessiccation du foin, et lui imprime une humidité qui lui fait perdre sa couleur et son parfum. On améliorerait les constructions en ne conservant que les angles et des pilastres au-dessous de chaque ferme du comble, et en remplissant ensuite les baies ou vides avec des planches de peuplier, distantes entre elles d'environ un pouce. On peut adopter aussi des hangars fermés avec des planches seulement du côté de la pluie. On élève suffisamment le sol de ces hangars pour mettre à l'abri de l'humidité le foin, qu'on élève encore au-dessus de ce sol au moyen d'un bon soutrait.

Mais la meilleure manière de conserver le foin est d'en faire des meules à courant d'air, à la façon des Hollandais. On trace

d'abord, sur le sol, un cercle du diamètre que doit avoir la meule; ensuite, avec de fortes pièces de bois, on forme, en laissant le centre du cercle dans le milieu de leur rencontre, deux galeries transversales d'un tiers de mètre de largeur et tracées en équerre l'une sur l'autre. On remplit les quatre segmens extérieurs qui restent sur la plate-forme, après l'établissement des galeries, et l'on recouvre la partie supérieure de ces galeries, à l'exception de leur centre commun, avec des fagots et des bûches, de manière que le tout présente un soutrait solide et de niveau, sur lequel le foin puisse être à l'abri de l'humidité du sol, et que les quatre branches extérieures des galeries donnent toujours un libre passage à l'air extérieur, dont elles sont les conduits.

Au centre de ces conduits, on place un cylindre d'osier à claires-voies d'un tiers de mètre de diamètre, comme celui de l'ouverture qu'on y a laissée, et de deux mètres de hautour, et l'on forme la meule autour de cette espèce de panier, qui est garni dans la partie supérieure, 1° de deux anses destinés à pouvoir le relever à mesure que la meule monte; 2° d'une croix formée avec deux bâtons ou lattes, au centre de laquelle est un fil à plomb qui sert à faire connaître si la meule est perpendiculaire; 3° d'une corde attachée au centre du panier, qui donne le moyen de vérifier si la meule est d'une parfaite rondeur.

Ce cylindre forme ainsi, dans le centre de la meule et jusqu'à son sommet, une cheminée qui, communiquant avec les conduits de la plate-forme ou du soutrait, fait circuler l'air dans l'intérieur de la meule. Lorsqu'on juge que le foin a suffisamment *ressué*, et qu'il n'y a plus, dans son intérieur, ni chaleur ni fermentation, on couvre la meule et la cheminée avec un chapiteau en paille. De cette manière, le foin conserve sa couleur, son parfum et toutes ses qualités nutritives.

SOULANGE BODIN.

FER. (*Chimie industrielle.*) Ce métal, connu de presque tous les peuples depuis les temps les plus reculés, sert à de si nombreux usages, que la marche progressive des arts semble liée à la facilité avec laquelle on se le procure, mais on cite seule-

ment quelques circonstances où il existe à l'état natif, c'est sous forme de nombreuses combinaisons qu'il est répandu partout. Un grand nombre de ses composés jouent un rôle plus ou moins important par les usages auxquels ils sont employés; mais ce n'est que d'un assez petit nombre d'espèces que l'on extrait le métal par des procédés dont l'importance exigera un article spécial.

Nous ne nous occuperons pas des combinaisons du fer qui n'ont reçu jusqu'ici aucune application, ou dont les propriétés ne pourront être utiles à connaître; nous serions obligés de donner à cet article une étendue disproportionnée avec le but que nous nous proposons.

Le fer pur est blanc, presque argentin; mais dans l'état sous lequel il se présente habituellement, il est gris-bleuâtre; il peut prendre un beau poli, et offre alors un éclat vif; sa densité est d'environ 7,788; Broling a trouvé que fondu il pesait 7,8439; soumis à l'action du laminoir, il se réduit en feuilles, mais il est moins malléable que le platine, et se trouve placé au huitième rang dans la table de malléabilité; mais il est extrêmement ductile, et se trouve placé le troisième dans la table, au-dessous de l'argent.

La ténacité du fer est très grande: un fil de 2 millimètres de diamètre peut supporter 249k,659 sans se rompre; comme beaucoup d'autres métaux, mais à un moindre degré, il devient plus ou moins cassant sous le laminoir et à la filière. On lui rend ses caractères en le recuisant. Quand il est pur, il n'est nullement élastique.

Le fer offre une structure variable, suivant les opérations qu'il a subies; elle paraît être naturellement grenue; elle est quelquefois lamelleuse, et sous le marteau elle devient très fibreuse, surtout quand on le frappe toujours dans le même sens.

Sa résistance à la traction le rend très utile pour un grand nombre d'usages; et comme il est fréquemment employé dans les constructions, il est important de connaître exactement sa dilatabilité. Elle a été évaluée d'une manière assez diverse par les physiciens; mais cela tient probablement à la nature des fers

sur lesquels ils ont opéré. D'après Halström, elle serait de 1/694 pour les températures ordinaires, et seulement de 1/2500 entre 40 et 0°, tandis que, d'après Lavoisier et Laplace, elle est de 1/819.

D'après Tredgold, le fer s'alonge de 0,000714 de sa longueur primitive sous une charge de 12k,48 par millimètre carré de sa section transversale. Dans ce cas, sa structure n'a pas varié. Cassé, il revient à ses premières dimensions lorsqu'on enlève la charge qu'il supportait. A mesure que les poids qu'il supporte augmentent, l'alongement augmente beaucoup. Il est de 0,18 à 0,20 au moment de la rupture, et avant d'arriver à ce terme, le fer perd la propriété de revenir à ses dimensions quand on le soustrait à l'influence des poids qui agissent sur lui.

Karsten a donné la moyenne suivante des résultats obtenus dans des recherches faites à ce sujet.

		Charge pour la rupture.		
Fer en barres carrées de 26 mil. de côté.		40 kil.	par mil. carré.	
Id.	13	50	*id.*	
Id.	6,5	60 à 68	*id.*	
Fil de fer non recuit.		89	*id.*	maxim.
— recuit.		44	*id.*	*id.*

Soumis à une température rouge-blanc, d'environ 90 à 95° W., le fer devient susceptible de se *souder* sur lui-même, pourvu que l'on enlève avec soin la portion d'oxide qui recouvre les surfaces, ce à quoi on parvient facilement en y projetant un peu de sable fin, qui forme un silicate fusible, facilement séparable par le martelage.

Soumis à une température de 158 à 175° W, le fer se fond; mais à peine trouve-t-on des creusets dans lesquels on puisse le liquéfier, et l'on n'est pas certain que le métal pur puisse devenir liquide, parce qu'il altère les creusets dans lesquels on le place.

Comme c'est sous le rapport industriel que ces diverses propriétés offrent de l'importance, nous y reviendrons quand nous nous occuperons des variétés diverses de fer du commerce, à l'article Forges.

Le fer est très magnétique jusqu'à une chaleur qui approche du rouge.

Ce métal forme avec l'oxigène deux composés bien caractérisés qui peuvent s'unir ensemble en différentes proportions, et produisent ainsi différens composés, qui ont été regardés long-temps comme des oxides particuliers.

Exposé au contact de l'air sec, à la température ordinaire, le fer n'éprouve aucune altération ; mais dans l'air humide il s'oxide peu à peu, et se transforme en sesqui-oxide hydraté, connu sous le nom de *rouille*. Cette action est due à l'oxigène de l'air renfermé dans l'eau, dont la condensation facilite la combinaison avec le métal.

Chauffé dans l'air, le fer à 222° prend une couleur jaune-paille ; à 234, le jaune d'or ; à 250, le violet-pourpre ; à 300, le bleu ; et à 391, toutes les couleurs disparaissent, pour se renouveler faiblement à une température un peu plus élevée, après laquelle elles disparaissent encore. Un peu au-dessous de la chaleur rouge, le métal reprend une teinte bleue. Parvenu au rouge, il s'oxide rapidement, et se convertit en écailles d'un noir violacé qui portent le nom de *battitures*, parce qu'elles se séparent et volent çà et là quand on frappe le fer sur l'enclume avec le marteau.

Le fer décompose l'eau à une chaleur rouge, et se transforme en oxide magnétique en dégageant de l'hydrogène.

Le *protoxide de fer*, ou *oxide ferreux*, n'a jamais pu être obtenu pur à l'état de liberté. Il existe dans les combinaisons avec les acides et l'eau ; cette dernière, ou l'*hydrate*, est blanche, et devient verte et jaune-rougeâtre à l'air ; elle n'est pas magnétique, mais le devient lorsqu'on la fait bouillir dans l'eau que l'oxide décompose en même temps. L'ammoniaque la dissout en assez grande quantité ; par l'action de l'oxigène de l'air, il s'en précipite une partie. Le protoxide renferme 100 de métal et 29,48 d'oxigène.

Le *sesqui-oxide*, ou *oxide ferrique* est rouge-violacé, et souvent rouge, surtout quand il est en poudre fine. Il présente quelquefois un éclat métallique, et la nature l'offre cristallisé en rhomboïdes. On l'obtient en cristaux en décomposant à la chaleur rouge le perchlorure de fer ou un mélange de sel marin,

de silice et d'oxide de fer, par la vapeur d'eau. On se le procure aussi en écailles cristallines en exposant à la chaleur rouge un mélange de parties égales de sulfate de fer et de sel marin; c'est cette dernière substance que l'on emploie comme *Poudre à rasoirs*. On l'obtient en poudre d'un très beau rouge en calcinant le sous-sulfate de fer.

Le sesqui-oxide de fer pur n'est pas magnétique, mais comme il est très facilement décomposé par les combustibles, quand on le chauffe quelque temps dans un creuset ouvert, il devient légèrement attirable à l'aimant.

Lorsqu'on le chauffe dans une brasque de charbon, il se réduit en donnant de la circonférence au centre des cercles de fer aciéreux et de l'oxide des battitures, qui se trouve réduit à son tour. La limaille de fer le fait passer à ce dernier état.

Le sesqui-oxide naturel et l'oxide artificiel fortement calcinés se dissolvent très difficilement, même dans les acides sulfurique et hydrochlorique bouillans. On obtient cet oxide en calcinant un sulfate ou mieux un nitrate. Il renferme 100 de métal et 44,22 d'oxigène.

Cet oxide forme deux hydrates jaunes, plus ou moins bruns: le premier, formé de 2 atomes d'oxide et de 3 d'eau, se trouve dans la nature; l'autre, renfermant 1 atome d'oxide et 3 d'eau, se produit quand on abandonne à l'air le carbonate de protoxide hydraté, ou quand on précipite un sel de peroxide par un carbonate alcalin en excès.

Certaines variétés de cet oxide naturel servent comme brunissoirs; on les connaît sous le nom d'hématite. *V.* l'art. Brunissoirs.

L'oxide de fer, fondu avec des terres et des flux, donne un verre rouge de sang pendant qu'il est chaud, mais qui passe au vert ou au vert jaunâtre quand il se refroidit. C'est par cet oxide que le verre à bouteilles est habituellement coloré. L'oxide de manganèse que l'on ajoute au verre, sert à porter le fer à l'état de peroxide, et tend à le décolorer, pourvu qu'il soit employé en quantité convenable; car en excès il colorerait le verre en violet.

Avec certaines précautions, le peroxide de fer peut colorer le verre en rouge.

Beaucoup d'argiles blanches ou à peine colorées par le pro-

toxide de fer deviennent d'un rouge plus ou moins foncé quand on les calcine par la formation de peroxide de ce métal. Comme les silicates de fer sont plus ou moins facilement fusibles, la présence du peroxide de fer tend à communiquer cette propriété aux terres dans lesquelles il entre en certaine proportion.

L'hydrate natif se dissout bien dans les acides sulfurique et hydrochlorique, et même dans l'acide oxalique bouillant. Le bi-oxalate de potasse même le dissout.

Oxide magnétique. On l'obtient en décomposant l'eau par le fer, à la chaleur rouge, ou en chauffant au rouge blanc 921 de sesqui-oxide, et 79 de limaille de fer; la nature nous l'offre en grande quantité.

Il est d'un beau noir quand il est en poudre, mais en masse il a un éclat métallique; il est fortement magnétique, et offre même souvent deux pôles; les acides sulfurique et hydrochlorique ne le dissolvent que difficilement à cause de sa cohésion; il donne des sels de protoxide et de sesqui-oxide. L'ammoniaque forme dans sa dissolution dans l'acide hydrochlorique un précipité noir qui conserve sa couleur à l'air, et est très magnétique. Ce précipité desséché devient noir; il perd son eau par la calcination. Il renferme 100 de métal et 39,30 d'oxigène, ou 1 atome de protoxide et 1 de peroxide.

Oxide des battitures. Il est noir et d'un brillant un peu métallique; sa texture est grenue ou cristalline; ses propriétés magnétiques sont très prononcées; à une chaleur très vive, il est fusible; concassé dans une brasque de charbon, il donne, de la circonférence au centre, une couche de fer bleu, une autre noire très mince; une épaisse de fer métallique, olivâtre; une autre mêlée d'olives et de noir, dont l'intérieur a la couleur de l'oxide des battitures; la partie noire, dissoute dans les acides, renferme de l'oxide rouge. L'acide hydrochlorique dissout, même à froid, l'oxide des battitures.

Cet oxide renferme 100 de métal et 32,5 d'oxigène en 6 atomes de protoxide et 1 de peroxide.

Tous les oxides de fer sont réductibles, à une température suffisante, par l'hydrogène, le phosphore, le soufre, le charbon, l'arsenic et les substances organiques; la réduction par l'hydrogène commence même à l'ébullition du mercure, de sorte que

si l'on agissait sur des oxides purs, le fer pourrait être obtenu facilement par le moyen de l'hydrogène; mais les substances étrangères que renferment les minerais de fer exploités rendent cette décomposition difficile, et obligent à recourir à des moyens compliqués, dont nous nous occuperons à l'article Forges.

Le fer réduit par l'hydrogène s'enflamme facilement quand on ne l'a pas fait refroidir dans le gaz carbonique, surtout quand il est divisé, par exemple, par un peu d'alumine; celui que donne l'oxalate de fer s'enflamme toujours, quoique refroidi dans le gaz carbonique.

Le fer se combine avec presque tous les corps simples; nous donnerons seulement les caractères des composés importans qu'il forme.

Arséniures. L'arsenic, même dans une très petite proportion, rend le fer cassant à froid ou à chaud, et, dans beaucoup de cas, impropre à tous les usages. On combine facilement ces deux corps par la chaleur; mais il est difficile de saturer complètement le fer d'arsenic; on n'y parvient qu'en fondant 100 de battitures de fer en poudre, 50 d'acide arsénieux, 50 de carbonate de soude, et 20 d'amidon, et refondant à deux fois l'arséniure obtenu avec les mêmes corps. Le fer se combine alors avec 1/2 atome d'arsenic, et par 100 prend 69,39.

L'arséniure de fer est gris-de-fer, cassant; sa texture est à grandes lames brillantes; il est très fusible, non magnétique; les acides sulfurique et hydrochlorique ne l'attaquent pas; l'acide nitrique et l'eau régale le dissolvent.

On rencontre dans la nature plusieurs composés d'arsenic et de fer; la pyrite *arsénicale* sert à la préparation de l'Arsenic; on y rencontre aussi des *arsénio-sulfures*, dont l'un porte le nom de *Mispickel*.

Azoture. Quand on fait passer sur du fer à une température rouge, du gaz ammoniac, il se dégage un mélange d'azote et d'hydrogène que l'on avait cru représenter la composition du corps employé; mais Despretz a fait voir que le métal s'était combiné avec une portion d'azote. Ce fer devient blanc, cassant, peu altérable à l'air; son poids augmente de 0,08 à 0,115; il diminue de densité et de ductilité. Cet azoture n'est qu'en

partie décomposable par la chaleur; en se dissolvant dans les acides, il donne de l'hydrogène en moindre proportion que le fer et de l'azote. J'ai retrouvé cet azoture dans des fontes ayant servi à la distillation des matières azotées pour la fabrication du sel ammoniac. C'est peut-être à sa formation que l'on doit attribuer la mauvaise qualité des fontes préparées avec certaines variétés de coke. *V.* Hauts-Fourneaux.

Carbures. Le fer s'unit au carbone en plusieurs proportions, toujours très petites, et forme l'acier et la fonte : dans cette dernière il entre aussi divers métaux terreux, en petite quantité. *V.* Acier et Fonte.

Chlorures. Le chlore se combine en deux proportions avec le fer, et donne des composés qui renferment pour 100 de métal, 130,11 et 195,61 de chlore.

Le protochlorure est d'un jaune clair, cristallisé en lames, facilement fusible, sublimable en paillettes cristallines incolores; chauffé au rouge, dans l'air, il donne du sesqui-oxide et du chlorure; la vapeur d'eau le change en oxide magnétique; il se dégage de l'hydrogène et de l'acide hydrochlorique; quand il est en même temps en contact avec l'air, il se transforme en sesqui-oxide cristallisé, et il se dégage du chlore et de l'acide hydrochlorique; le chlore le transforme en perchlorure; il absorbe le gaz ammoniac qu'il perd par la chaleur; il est soluble dans l'eau, et donne des cristaux vert pâle, solubles dans l'alcool; à cet état, il forme avec le sel ammoniac un composé cristallisable en rhomboïdes d'un rouge foncé, volatil; ces cristaux, chauffés au rouge, dans le vide, donnent un oxichlorure cristallin vert foncé.

On obtient ce composé par l'action du gaz hydrochlorique sur le fer ou en chauffant en vases clos de l'oxide de fer avec trois ties de sel ammoniac.

Le perchlorure s'obtient par l'action du chlore sur le fer. Il est brun rouge, d'un éclat un peu métallique, volatil et cristallisable en écailles transparentes très brillantes; il est déliquescent, soluble dans l'alcool et l'éther. Chauffé en vases clos, il donne un oxichlorure. L'eau le décompose comme le précédent; il forme, avec 18 parties de sel ammoniac, un sel qui se sublime en entier.

Les chlorures de fer, chauffées avec de l'argile, sont décomposés par l'eau que celle-ci renferme; il reste du peroxide de fer.

Iodures. L'iode attaque le fer sous l'influence de l'eau; la liqueur donne par l'évaporation des cristaux verts, qui contiennent de l'eau de cristallisation. On ne peut distiller de l'iode dans un vase en fer ou en fonte, qui seraient attaqués.

Pour obtenir le periodure, il faut dissoudre l'hydrate de peroxide dans l'acide hydriodique. Vauquelin l'a rencontré dans un minerai de fer du Pérou.

Phosphures. Le fer se combine directement avec le fer à une température élevée. On obtient mieux ce composé en chauffant dans un creuset brasqué le phosphate ou un mélange de 100 d'oxide de fer, 50 de phosphate de chaux, 25 de quartz et 25 de borax.

Le phosphure est gris-blanc, a beaucoup d'éclat; il est très fragile, non magnétique, fusible, d'une texture grenue, inattaquable par les acides sulfurique et hydrochlorique, facilement soluble dans l'eau régale.

Les plus petites proportions de phosphore rendent le fer cassant à froid; 0,006 suffisent pour cela, et 0,005 en diminuent la ténacité. Quand le fer n'en renferme que 0,0038, il est de très bonne qualité. La fonte perd aussi de sa ténacité par la présence du phosphure.

Siliciure. Le silicium ne s'unit pas directement au fer, mais la fonte que l'on obtient au coke en renferme une proportion très sensible; elle devient par là facilement attaquable par les acides, et dans l'affinage de la fonte, le sicilium se convertit en silice.

Sulfures. Le fer s'unit très facilement au soufre, à une température peu élevée; au moment de sa combinaison, il se produit une vive ignition.

Il existe cinq sulfures de fer. Les deux premiers ont très peu d'intérêt. On les obtient en décomposant par l'hydrogène le sous-sulfate de peroxide hydraté, ou le sulfate de peroxide.

Le troisième, renfermant 100 de fer et 59,31 de soufre ou 1 atome de chaque corps, s'obtient par la réduction du sulfate de protoxide par le charbon ou par l'action du soufre sur le fer; il est fusible, jaune, d'un éclat métallique, magnétique,

soluble dans les acides, sans résidu, avec dégagement d'acide hydrosulfurique.

On l'obtient aussi en versant un sulfure alcalin dans un sel ferreux; mais alors il est noir et sans éclat.

Ce sulfure se rencontre quelquefois dans la houille, dont il peut déterminer l'inflammation, comme cela est arrivé assez souvent dans des exploitations en Angleterre et en France.

Le sulfure ferrique s'obtient en chauffant à 100° de l'oxide ferrique dans du gaz hydrosulfurique. Il est gris-jaunâtre, non magnétique, en partie décomposable au rouge naissant, soluble dans les acides, avec dégagement d'acide hydrosulfurique et séparation de persulfure. On le rencontre dans la nature, où il est particulièrement combiné avec le sulfure de cuivre, et forme un minerai très fréquemment exploité. *V.* Cuivre. Il renferme 100 de métal et 88,97 de soufre.

Le persulfure de fer s'obtient en chauffant ensemble du sulfure de fer avec la moitié de son poids de soufre, et distillant au-dessous du rouge, ou en chauffant l'hydrate de peroxide de fer dans le gaz hydrogène, à une température un peu au-dessus de 100.

Ce sulfure est d'un jaune foncé, non magnétique; les acides sulfurique et hydrochlorique ne l'attaquent pas; il se rencontre très fréquemment dans la nature, cristallisé en cubes ou en octaèdres, d'un beau jaune, ayant un fort éclat métallique, et si dur qu'il étincelle sous le briquet; on le trouve souvent aussi combiné avec d'autres sulfures. A une chaleur rouge, ce composé perd une portion de soufre, et donne pour résidu un sulfure magnétique; il renferme 100 de métal et 118,62 de soufre.

Quand on chauffe des battitures en poudre fine avec du soufre, que l'on met en contact avec un canon de soufre, ou que l'on plonge dans un creuset rempli de ce même corps en poudre, une barre de fer rougi à blanc, ou que l'on projette du soufre sur du fer chauffé dans un creuset, le fer s'unit au corps combustible avec une vive ignition, et il se forme un sulfure très magnétique, analogue à celui que l'on trouve quelquefois dans la nature, et qui, d'après sa composition, est formé de

persulfure de fer et d'une quantité de sulfure ferreux, renfermant trois fois plus de soufre.

Le soufre, même en très petite proportion, altère les caractères du fer; il importe beaucoup d'en éviter la présence dans le traitement des minerais.

Une observation très importante de M. Berthier peut conduire à en diminuer l'action : il a vu que le sulfure de fer est décomposé à une température rouge par les carbonates alcalins et par la chaux, sous l'influence de la silice; de sorte qu'en portant le dosage de la *castine* dans le Haut-Fourneau, au degré le plus élevé possible, pour obtenir encore des laitiers bien fusibles, on décompose une grande quantité du sulfure que renferme le coke. Il paraît que le sulfure est également décomposé par le silicate de manganèse.

Sels de fer. Le protoxide et le sesqui-oxide de fer peuvent se combiner aux acides, et former deux séries de sels qui se distinguent par les caractères suivans.

Les sels de protoxide solubles sont d'un vert clair, précipitent par les alcalis en blanc, devenant vert et jaune; le précipité est un peu soluble dans l'ammoniaque, le sel ammoniac empêche la précipitation par ce dernier réactif; en blanc jaunâtre par le ferro-cyanure jaune, le précipité devient bleu, et en bleu par le ferro-cyanure rouge. Ils ne sont pas précipités par les succinates et les benzoates. A l'air ils deviennent sels de peroxide, et s'ils sont bien neutres, il s'y forme un précipité de sel basique. Ils précipitent l'or de sa dissolution à l'état métallique.

Les sels de peroxide neutres sont brun-rouge; acides, ils sont à peu près incolores; ils sont précipités en jaune par les alcalis, les carbonates de chaux et de magnésie; en blanc jaunâtre par les succinates et les benzoates; beaucoup de substances organiques, comme la gélatine, la gomme et l'amidon, les acides tartrique, malique, pectique, etc., les empêchent d'être précipités par les alcalis et les carbonates.

V. Acétates et Carbonates pour ces deux genres de sels.

Arséniates. Celui de protoxide est sans intérêt; il renferme 3 atomes d'oxide et 1 d'acide ou 100 et 109,6.

L'arséniate de peroxide sec est vert sale; hydraté, il est blanc

jaunâtre, et renferme 32 p. 100 d'eau. Il est fusible; les vapeurs d'un foyer suffisent pour en dégager des vapeurs d'arsenic. Il est peu soluble dans l'acide nitrique, soluble dans l'ammoniaque, insoluble dans l'acide acétique; il renferme atomes égaux de ses composans, ou 100 d'oxide et 147,5 d'acide. On le rencontre dans la nature.

Nitrates. Celui de protoxide est si peu stable, qu'il se convertit presque immédiatement en sel de peroxide.

Le nitrate de sesqui-oxide est incristallisable, se prend en gelée, est en partie décomposable par l'évaporation, et en totalité à une chaleur rouge. On l'obtient en traitant le carbonate, le fer, ou l'hydrate de peroxide par l'acide nitrique à chaud. Il est quelquefois employé en teinture.

Oxalate. Il est très soluble; on profite de cette propriété pour séparer le fer du cobalt, du nickel, du titane, etc.

Phosphates. Ils existent dans la nature; c'est à leur présence qu'est due la mauvaise qualité de certains minerais de fer. Quand on les chauffe avec le charbon, ils se transforment en phosphure qui rend le fer très cassant.

Sulfates. Celui de protoxide cristallise en gros prismes rhomboïdriques hydratés, d'un vert pâle. Ce sel, exposé au contact de l'air, se transforme en sulfate de peroxide, et se recouvre d'une couche plus ou moins épaisse d'un sel basique jaune: cet effet se produit plus rapidement encore quand il est en dissolution, surtout si sa liqueur est parfaitement neutre.

Lorsqu'on le chauffe, il perd d'abord son eau de cristallisation, et devient blanc; à une température plus élevée, il se décompose en donnant du gaz sulfureux, de l'oxigène et de l'acide sulfurique anhydre; le résidu est du sesqui-oxide.

Le sel en poudre, traité par de l'acide sulfurique à 60°, devient blanc et anhydre, et la liqueur d'un beau rouge; l'eau la décolore sans la troubler; mais bouillie à l'air ou en contact avec des corps oxigénans, elle donne du persulfate anhydre.

Les cristaux de protosulfate de fer renferment au quintal 25,43 d'acide, 29,01 d'oxide, et 45,56 d'eau.

Ce sulfate donne des sels doubles cristallisables, avec beaucoup d'autres sulfates; il est isomorphe avec ceux de cobalt, cuivre, nickel et zinc.

On obtient ce sel en très grande quantité pour les besoins des arts, dans le traitement des schistes alumineux, en même temps que le sulfate d'alumine, qui sert à préparer l'alun. *V.* ce mot.

On le prépare aussi quelquefois en traitant le fer par l'acide sulfurique. Le fer est oxidé par l'oxigène de l'eau, et il se dégage de l'hydrogène. Comme il est important d'éviter la formation du sulfate anhydre, il faut que l'acide ne soit pas à plus de 1,25 de densité. On se sert pour cette opération de rognures de tôle, et on doit entretenir dans la liqueur un léger excès d'acide.

Depuis quelques années, dans les localités où l'on épure les huiles, on utilise les eaux acides provenant de cette opération pour obtenir du sulfate de fer. Dans ce cas, l'hydrogène qui se dégage a une odeur plus infecte encore qu'avec le fer, et cette odeur devient insupportable quand on dissout la fonte.

Le sulfate de protoxide de fer, en cristaux vert-pâle, ne donne pas immédiatement d'encre foncée en couleur ni de bleu de Prusse; ce n'est que par l'oxidation qu'il éprouve au contact de l'air qu'il devient susceptible de produire ces effets; on peut lui procurer immédiatement cette propriété en faisant bouillir sa dissolution avec un peu d'acide nitrique ou en le chauffant au rouge obscur dans un four à réverbère ou dans un creuset; dans l'un et l'autre cas, il passe de l'état de sulfate de peroxide, mêlé dans la première opération avec une petite quantité de nitrate, et dans la seconde avec du sesqui-oxide, que l'eau en sépare facilement par la dissolution; la liqueur est alors d'un brun plus ou moins foncé.

Le commerce exige que le sulfate de fer soit en gros cristaux d'un vert foncé; on parvient assez bien à leur donner cette couleur en ajoutant à la liqueur évaporée convenablement un peu de noix de galle ou une petite quantité de mélasse; cependant la couperose fournie par plusieurs fabriques de Beauvais l'emporte par sa valeur sur celles de la plupart des autres par la couleur et l'apparence des cristaux qu'elles fournissent. On peut les imiter d'une manière assez satisfaisante en mêlant à la dissolution, au moment de la cristallisation, un peu de sulfate de peroxide.

Silicates. L'acide silicique ne peut se combiner avec les oxi-

des de fer que par l'action de la chaleur. Les silicates de protoxide et d'oxide des battitures sont plus ou moins difficilement fusibles; ceux de peroxide ne se fondent pas. Ces silicates se combinent facilement avec ceux à base d'oxide terreux, et donnent des combinaisons beaucoup plus faciles à fondre, qui produisent une série nombreuse de composés plus ou moins fusibles, dont la formation constitue une partie très-importante du traitement des minerais de fer.

Alliages. Nous avons indiqué à l'article Acier les combinaisons de ce composé avec l'argent, le chrôme, l'aluminium, etc., sur lesquels Faraday et Berthier ont fait des recherches importantes. Les articles Étamage et Ferblanc complètent ce qui a rapport à cette série de composés, au sujet desquels nous dirons seulement que le potassium et le sodium, qui se combinent facilement avec le fer, paraissent susceptibles de le durcir, et d'en altérer la soudabilité, même à la dose de 0,0005.

H. Gaultier de Claubry.

FERBLANC. (*Technologie.*) Le fer, exposé à l'action de l'air et d'un grand nombre d'agens, éprouve des altérations qui le rendraient impropre à beaucoup des usages auxquels il serait destiné, si on ne parvenait à le combiner à sa surface avec quelque autre corps moins attaquable que lui, et qui conservât mieux son poli et son éclat : ce corps est l'étain, que l'on fait adhérer à la surface du fer par des opérations analogues à celles que l'on fait subir aux métaux lors de l'Étamage, et qui le convertissent en *ferblanc*.

La préparation de ce produit exige des opérations assez nombreuses, et qui doivent être exécutées avec un grand soin, si l'on veut obtenir un beau produit; nous les décrirons successivement.

Pour que le fer puisse se combiner avec l'étain, il faut que sa surface soit parfaitement *décapée;* l'étain n'adhèrerait pas sur tous les points où il existerait une trace d'oxide. Il faut aussi que la surface soit bien unie, car les cavités qui pourraient s'y rencontrer se rempliraient d'une couche d'étain, dont l'épaisseur serait plus ou moins considérable, mais dont la surface seule de contact adhérant au fer, la plus légère action suffirait pour en détacher la plus grande partie, et alors la pièce que l'on

voudrait fabriquer avec la feuille de ferblanc n'offrirait jamais qu'une surface raboteuse.

Le fer obtenu au coke paraît ne pouvoir être employé avec avantage pour la fabrication du ferblanc ; en Angleterre même, où la plus grande partie de ce métal est obtenue par ce procédé, on destine à la fabrication du ferblanc du fer préparé au charbon de bois. Ce fer laminé en Tôle, d'une longueur double ou triple de celle des feuilles de ferblanc, suivant les habitudes particulières des fabricans et la puissance des machines, est ensuite coupé à la cisaille aux dimensions exactes des feuilles de ferblanc.

On est dans l'habitude de réunir les feuilles par quantités égales, de 225, 200 ou 100, formant une caisse ; chaque caisse est séparée de la suivante par une lame placée en travers.

Pour obtenir un Décapage bien uniforme des feuilles de tôle employées dans cette opération, on les soumet à l'action des acides et à celle de l'air, à une température élevée.

Autrefois on ne se servait comme acides que de graines délayées dans l'eau, et abandonnées à l'ascescence ; on y a substitué une liqueur acidulée par l'acide hydrochlorique, dont l'action est plus sûre, parce qu'elle est plus uniforme, tandis que l'acétification peut être très variable en se servant du grain. Pour huit caisses (de 225 feuilles chacune), on emploie un mélange de 2 kilog. d'acide hydrochlorique à 25°, et 12 kilog. d'eau. Les feuilles y sont plongées l'une après l'autre, de manière que leurs deux surfaces soient bien mouillées par le liquide ; après cinq à six minutes, on les retire par trois à la fois, pour les porter dans le four.

Si les feuilles étaient planes, on trouverait difficilement le moyen de soumettre toutes leurs surfaces à l'action de l'air ; pour y parvenir, on les plie en forme de A avant de les plonger dans l'acide ; au moyen d'une barre de fer que l'on passe dessous, on les enlève pour les porter dans le four, chauffé au rouge obscur ; lorsqu'elles ont atteint cette température, on les retire pour les refroidir à l'air ; leur surface se découvre par la séparation d'écailles d'oxide qui s'en détachent ; alors un ouvrier les redresse, en saisit 8 à 10 avec sa pince, les frappe avec toute la force dont il est capable contre un bloc en

fonte, sur lequel elles se nettoient par la séparation complète des croûtes d'oxide ; et on les passe ensuite sous un laminoir à cylindres durs, de 43 à 48 centim. (16 à 18 pouc.) de diamètre, et 48 à 52 cent. (18 à 20 pouc.) de table.

La surface des feuilles à étamer doit être parfaitement unie ; l'étamage en fait paraître les moindres défauts ; les cavités dont les feuilles sont quelquefois parsemées ne pourraient être masquées que très imparfaitement par un étamage plus gras, et par conséquent plus dispendieux. Les feuilles qui ont ces défauts ne peuvent être classées que parmi les rebuts.

Lorsque les feuilles ont subi ces diverses opérations, on les tient plongées de champ pendant plusieurs heures dans une eau très légèrement acidulée, par exemple, en y laissant aigrir du son ou de la recoupe, et on les passe ensuite dans une autre eau renfermant quelques centièmes d'acide sulfurique, et renfermée dans une caisse en plomb, divisée par compartimens, renfermant chacun une caisse de feuilles.

Avant cette dernière opération, les feuilles de tôle présentent çà et là des taches noires, qui disparaissent entièrement par l'action de l'acide, dont l'effet est de dissoudre la faible quantité d'oxide qui les constituait, et qui empêcherait l'étain d'adhérer uniformément à la surface des feuilles ; mais il faut avoir grande attention de ne pas outrepasser le point convenable, parce qu'alors l'acide agirait sur le métal, et l'attaquerait plus ou moins irrégulièrement en produisant d'autres taches, qui nuiraient également à l'étamage ; quand l'opération a été bien faite, les feuilles sont brillantes ; on les plonge immédiatement dans l'eau, où on les frotte avec de l'étoupe et du sable ; si, au lieu de les plonger dans l'eau, on les laissait quelque temps à l'air, elles s'oxideraient de nouveau, et il serait plus difficile même de les bien décaper ensuite. Pour les autres opérations, il est utile de bien décaper. On facilite l'action de l'acide en élevant la température du bain ; l'ouvrier règle la température suivant ses habitudes, l'action en étant d'autant plus vive que la chaleur est plus forte.

Pour conserver les feuilles jusqu'au moment de s'en servir, on les tient continuellement dans l'eau, dans laquelle on peut les garder aussi long-temps que l'on veut, parce que, comme on

l'a vu à l'article de ce métal, le fer n'est pas susceptible de décomposer l'eau à la température ordinaire; mais il faudrait bien se garder de mettre en contact avec elles quelques autres métaux, par exemple, du cuivre, parce qu'elles s'oxideraient en préservant l'autre métal de l'action de l'oxigène, comme on l'a vu à l'article DOUBLAGE DES VAISSEAUX.

La nature de l'étain employée à la préparation du ferblanc exerce une grande influence sur celle de ce produit; on a vu à l'article ÉTAIN que celui qui est obtenu des minerais en grains est beaucoup plus pur que celui que procurent les minerais en roches; si le prix du premier n'était pas un obstacle à son emploi, on ne le mélangerait pas avec d'autre; mais le plus ordinairement on fait usage d'un mélange de parties égales d'*étain de grains* et d'étain raffiné ou d'étain Banca.

L'étain fin anglais, *grain tin*, est en saumons d'environ 180 kil.; l'étain raffiné, *refined tin*, se trouve aussi en saumons à peu près de mêmes dimensions; l'étain anglais dit *common tin*, n'est pas assez pur pour l'étamage.

Depuis quelques années, l'étain anglais étant d'un prix sensiblement plus élevé que celui de Banca, on emploie généralement ce dernier, que le commerce fournit en saumons d'environ 30 kil., recouverts d'une forte couche d'oxide.

Lorsque les feuilles de tôle sont plongées dans l'étain en fusion, elles ne peuvent se combiner avec ce métal que si la surface de celui-ci est parfaitement libre d'oxide; sans cela le métal n'y adhérerait pas d'une manière uniforme, outre que l'on perdrait une grande quantité d'étain par l'oxidation; pour l'en préserver, on recouvre le bain avec une couche de suif, qui réduit facilement l'oxide d'étain, et, par conséquent, permet toujours au fer de s'y combiner avec facilité.

L'étain se combine avec les surfaces de fer soumis à son action; mais la combinaison n'a lieu que par surfaces, de sorte que la couche d'étain est extrêmement mince, et qu'il faut enlever tout le métal qui ne fait qu'adhérer à l'étamage. On y parviendrait en partie en laissant quelque temps les feuilles de champ au-dessus d'une chaudière destinée à recevoir le métal qui s'en écoule; mais cela ne suffirait pas, et, pour enlever tout le métal excédant on passe chaque lame dans un bain de suif

fondu, et comme alors une partie de l'étain forme au bord inférieur un bourrelet, on l'enlève en plongeant le bord de la feuille dans un bain d'étain ayant seulement 8 à 10 millim. d'épaisseur, qui fond ce bourrelet, et une légère percussion imprimée à la feuille fait tomber la portion encore adhérente, qui ne laisse qu'une très faible trace.

La quantité d'étain qui adhère au fer est proportionnelle à la surface, quel que soit le poids des lames; une caisse de 225 feuilles de 13 pouc. sur 9 1/2 exige $5^k,500$ à 6 kil.

Nous reviendrons en particulier sur chacune de ces opérations, que l'on exécute dans l'appareil fig. 10, qui se compose essentiellement de cinq capacités; les trois premières à droite et la cinquième sont chauffées par le moyen de fourneaux placés inférieurement; la quatrième ne renferme qu'un grillage destiné à recevoir les feuilles de ferblanc, qui s'y égouttent.

Le travail a lieu de droite à gauche. Le premier pot renferme l'étain dans lequel on passe d'abord la feuille de tôle pour obtenir l'étamage, la couche d'étain fondu a une hauteur suffisante, et on la recouvre de suif qui en produit une autre de 10 cent. environ; les feuilles de tôle sont plongées une à une dans le bain d'étain; après une heure, on les retire en commençant par les premières; l'étameur les passe à l'ouvrier à sa gauche, qui est le *laveur*. Celui-ci les plonge à mesure dans un second pot rempli d'étain en grains, et qu'une cloison divise en deux portions inégales.

Cette disposition est très avantageuse pour enlever les crasses (l'oxide) qui se détachent des feuilles et s'élèvent à la partie supérieur du bain, et que le *laveur* rejette facilement dans la petite case à sa droite; les feuilles de ferblanc étant plongées dans la masse d'étain fondu que renferme ce pot, y perdent celui qu'elles contenaient en excès, et qui vient se mêler au bain, dont elles altèrent la pureté, de sorte qu'il faut fréquemment en renouveler une partie; le plus ordinairement après avoir lavé huit caisses de ferblanc, on retire du bain à peu près 180 kil., que l'on remplace par une même proportion d'étain en grains.

Le laveur, après avoir retiré du pot plusieurs feuilles, qu'il place devant lui sur le fourneau, en prend une de la main

gauche avec sa pince, la frotte des deux côtés avec une brosse en forme de queue de morue, et la plonge de nouveau dans le pot, parce que la brosse a produit des inégalités qu'il faut faire disparaître, et peut même avoir presque entièrement enlevé l'étain sur quelques points; il la plonge aussitôt dans le pot à la graisse qui est à sa gauche, et que divisent des chevilles qui séparent chaque feuille.

La température de ce bain ne doit pas être trop élevée, car alors l'étain serait enlevé en trop grande proportion; elle varie, comme le temps de l'immersion, suivant l'épaisseur des feuilles, qui doivent rester d'autant moins, qu'elles sont plus minces.

Quand cinq feuilles ont été passées dans le bain d'étain et dans celui de graisse, le garçon en enlève une qu'il met à égoutter dans le pot vide, sur un gril, et le laveur la remplace par une autre, et ainsi de suite, jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de feuilles.

La portion d'étain encore molle au moment où la feuille est sortie du bain forme un bourrelet au bord inférieur de la feuille; on l'enlève en la plongeant de quelques millimètres dans le cinquième pot, qui ne renferme qu'une faible couche d'étain fondu.

Pour enlever la graisse qui imprègne les feuilles, on les frotte avec soin au moyen de son; le ferblanc est alors susceptible d'être encaissé.

Avant d'y procéder, le ferblanc est livré au *trieur*, qui sépare les diverses marques, ainsi que les bonnes feuilles et les rebuts, et les encaisse.

Les caisses qui renferment les rebuts portent la marque W ou R, outre celle qui désigne les poids et les dimensions.

L'emploi du suif ou de la graisse, que l'on entretient toujours chauds, offre des inconvéniens graves par les vapeurs qui s'en dégagent continuellement; et comme aucune précaution n'est prise pour les entraîner au dehors de l'atelier, les ouvriers s'en trouvent continuellement enveloppés; l'habitude fait que bientôt ils cessent de s'apercevoir de leur odeur, mais les premières fois que l'on entre dans l'atelier d'étamage, on est suffoqué, lorsqu'on se trouve même loin encore des pots.

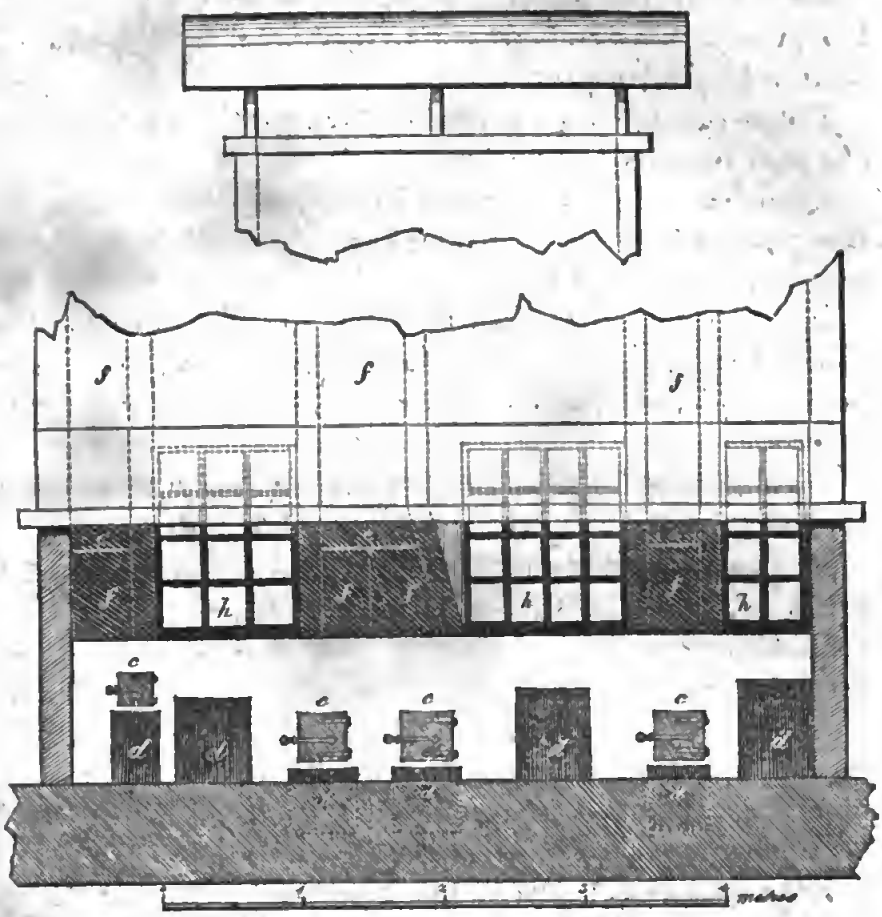
Des inconvéniens analognes se présentent dans beaucoup d'opérations des arts; on ne s'est presque dans aucun cas occupé de les faire disparaître. M. Darcet, auquel on doit déjà tant d'autres applications utiles d'un bon système d'appel, a donné pour l'assainissement des étameries le plan d'un appareil qui remplit si parfaitement les conditions désirées, que l'on ne pourrait se douter du genre de travail que l'on y pratique. C'est dans la belle fabrique de Montataire, département de l'Oise, appartenant à M. Mertian, que cet appareil a été construit; il est important d'en propager la connaissance.

Les pots dans lesquels se pratiquent les opérations que nous avons décrites sont placés sous une hotte dont la disposition est habituellement telle que les vapeurs du suif n'y sont entraînées qu'en partie, parce que la ventilation s'y trouve mal établie; en y faisant l'application des principes sur lesquels sont établis les fourneaux des Doreurs, dont nous avons parlé à ce mot, M. Darcet a obtenu les résultats les plus avantageux.

Les pots n° 1, 2, 3 et 5 sont placés chacun sur un fourneau particulier; la chaleur de leur cheminée est plus que suffisante pour donner lieu à un excellent appel; pour le produire, chacune de ces cheminées s'élève jusques au-dessus du plancher haut de l'atelier, dans un tuyau plus large, Par ce moyen, toutes les vapeurs qui se dégagent des pots sont entraînées dans la cheminée et portées au dehors, et les ouvriers sont toujours placés dans de l'air neuf. L'appareil établi à Montataire fonctionne si bien que depuis six ans qu'il est établi on n'a eu aucun changement à y introduire. La seule remarque que l'on ait eu à faire à ce sujet, c'est que la cheminée, qui a 10 mètres de hauteur, n'est pas assez élevée; quand le temps est brumeux et que le vent rafale, les vapeurs se rabattent dans la cour et y portent leur odeur désagréable, que l'on est si habitué maintenant à ne plus ressentir, qu'elle paraît plus désagréable. Cet inconvénient serait extrêmement facile à faire disparaître en donnant à la cheminée une plus grande élévation.

La dimension de chaque cheminée est égale à celle de la grille qu'elle dessert, et la cheminée générale a une ouverture égale à toutes les ouvertures sur lesquelles elle doit appeler.

Fig. 10.



c foyers, *d* cendriers, *e* registres pour les cheminées, *f* cheminées partielles, *gg* creusets pour l'étamage, *h* fenêtres éclairant le travail, *k* plan incliné entre des creusets pour retenir les matières qui débordent, *l* cheminée principale.

Les creusets sont, de droite à gauche, celui de l'étameur, le réservoir à graisse, le creuset du laveur, le creuset à graisse, le réservoir à égoutter, le creuset à lissières.

h h h, vitrages placés derrière le fourneau pour éclairer le travail.

L'étain de Banca doit être purifié avant de servir à la préparation du ferblanc; on y parvient en le soumettant à une douce chaleur, dans un fourneau particulier où le métal fondu s'écoule sur la sole inclinée, tandis que les crasses y restent, et peuvent être retirées avec facilité.

On a remarqué que la houille employée dans cette opération donne à l'étain de mauvaises qualités; on ne se sert alors que de bois pour chauffer ce fourneau. La quantité de combustible nécessaire est peu considérable.

L'étain recueilli dans le bassin de réception est tiré à la poche pour être coulé en lingots.

L'étain anglais n'exige aucune purification, parce que sa surface reste parfaitement brillante; l'analyse n'y démontre la présence d'aucun corps étranger.

D'après les recherches de Rinmann sur les étains que l'on purifie à la ferblanterie de Closter, pour les faire servir à l'étamage, les crasses qui se séparent dans l'opération sont formées de :

Étain 85,3000, cuivre 13,7178, fer et zinc 0,3300, arsenic 0,6712.

M. Rinmann attribue à l'arsenic, et surtout au cuivre, la propriété qu'a l'étain impur de donner du ferblanc terne.

L'étain appliqué à la surface de la feuille de tôle offre des lames cristallines que l'on ne peut facilement distinguer directement, mais qui deviennent extrêmement sensibles lorsque l'on attaque la surface par le moyen de quelque acide. La première observation de ce fait curieux est due à Proust, dans son travail dont nous avons parlé à l'article Étamage; mais l'application aux arts en est due à Alard, qui a nommé ce ferblanc Moiré métallique. Nous indiquerons à cet article les procédés pour le préparer.

Il y a toujours l'une des surfaces de la feuille de ferblanc qui offre plus de lames que l'autre; il est difficile d'en faire connaître la cause.

Le ferblanc terne se fabrique par les mêmes procédés, en se servant d'un alliage de 2 parties de plomb contre 1 d'étain.

Les ferblancs français sont distingués par les marques suivantes.

A l'article Ferblantier, on trouvera les marques des ferblancs des autres pays.

FERBLANC BRILLANT DOUX.

MARQUES.	DIMENSIONS.	POIDS.	QUANTITÉ DE FEUILLES à la caisse.
1er CHOIX.	Pouces.	Kilog.	
Clinquant.	13 sur 9 1/2	30 à 35	
Idem.	—	40 à 42	
I C.	—	54	
I X.	—	67	225
I X X.	—	77	
I X X X.	—	87	
S D C.	14 sur 10	67	
S D X.	—	77	200
S D X X.	—	87	
D C.	16 sur 12	48	
D X.	—	59	
D X X.	—	69	100
A X.	18 sur 13	73	
A X X.	—	85	

FERBLANCS TERNES DOUX.

1er CHOIX.			
I C T.	13 sur 9 1/2	54	
I X T.	—	67	225
I X X T.	—	77	
I X X X T.	—	87	
—			
2e CHOIX.			
S T.	12 sur 9	34	
X T.	—	40	150
X X T.	—	46	

En 1816, MM. Mertian frères construisirent dans leur usine de Montataire les premiers laminoirs établis en France sur le système anglais, et organisèrent leur fabrication d'après les procédés suivis en Angleterre ; de cette usine les procédés se pro-

pagèrent progressivement dans les autres manufactures de France.

Fer a l'abri de la rouille. MM. Mertian ont également établi à Montataire une fabrication de fer à l'abri de la rouille, que l'on obtient par un étamage composé de beaucoup de plomb et de peu d'étain. Cet étamage préserve complètement la tôle de la rouille; on a vu des rognures de ce fer séjourner un hiver entier sous une gouttière, sans qu'on aperçût aucune trace d'oxidation à sa surface. Ce fer, auquel conviendrait beaucoup mieux le nom de tôle plombée, était employé presque exclusivement à construire des cristallisoirs pour la fabrication du sucre de betterave dans le système de la cristallisation lente.

Cette substance ne peut guère servir économiquement qu'à cet usage : elle est d'un prix trop élevé pour être employée à la construction des gouttières, des tuyaux ; et comme couverture, le zinc et la fonte lui sont préférables, sous le rapport de l'économie ; mais il est toujours utile de pouvoir livrer à la consommation un produit qui jouisse de semblables propriétés, et dont l'emploi peut se propager.

Le fer plombé se fabrique par des procédés analogues à ceux que nous avons décrits pour le ferblanc.

H. Gaultier de Claubry.

FERBLANTIER. (*Technologie.*) On nomme ainsi l'artisan qui fabrique avec le ferblanc toutes sortes de vases, d'ustensiles de ménage, de boîtes, et autres objets dont la nomenclature serait longue; car les produits de cet art se rencontrent partout, légers, usuels, commodes, d'un prix peu élevé. De nos jours, cet art a de beaucoup étendu son domaine, et l'on fait certainement en ferblanc beaucoup d'objets qui jadis se faisaient en argent, en cuivre, en plomb, en fer, en bois, en terre cuite. L'art du lampiste s'est tout entier confondu dans cette même profession, et néanmoins nous l'en séparerons encore, parce que, vu son importance, il demande à être traité séparément. (V. Lampiste.) L'art du plombier n'a repris que très récemment la fabrication du zinc, dont le ferblantier s'était aussi emparé, et encore lui en est-il resté quelque chose. L'art du ferblantier serait donc d'une démonstration compliquée hors de toute proportion avec notre ouvrage, si nous avions la prétention de l'en-

visager dans ses détails; mais telle n'est pas notre mission : nous ne devons, au contraire, que présenter des aperçus généraux.

Le ferblanc doit d'abord fixer notre attention, puisqu'il est la matière à ouvrer. Long-temps l'Allemagne et l'Angleterre ont été en possession de la fabrication du meilleur ferblanc; mais depuis déjà quelques années la France peut suffire à ses besoins. La grande renommée que le ferblanc anglais a long-temps conservée, et qu'il commence à perdre, était due à la douceur des fers employés à la fabrication. Il paraît que nos fabricans sont parvenus à avoir des fers aussi doux; et maintenant on emploie presque partout en France le ferblanc français. Cette industrie est, il est vrai, favorisée par un droit de douane énorme; et l'on assure, d'une autre part, que les Anglais ne laissent point sortir en feuilles leurs ferblancs de première qualité.

En France, les caisses de ferblanc se composent en grande partie de 300 feuilles, dont le poids varie suivant le format et l'épaisseur. Le fer mince pèse la caisse 61 kil., le fer moyen 73^{k},40, le fer fort 85^{k},6 lorsque le format est de 0^{m},325, le poids de la caisse toujours en dehors.

Les formats de 0^{m},352 et de 0^{m},379 ne sont que d'une seule épaisseur : la caisse des premiers pèse 105^{k},25, celle des seconds pèse 132^{k},15.

Le format de 0^{m},406 n'a également qu'une épaisseur, et la caisse pèse 149^{k},30.

Quant au format de 0^{m},487, il se vend à la feuille ou en bottes. La marque s'imprime sur le fond de la caisse : c'est une croix simple, double ou triple, selon la qualité du ferblanc.

Les ferblancs de France se fabriquent dans les départemens de l'Oise, des Vosges, de la Haute-Saône, et de la Nièvre particulièrement.

La fabrique de MM. Mertian frères, à Montataire (Oise), a la première préparé le ferblanc par le procédé anglais; elle continue à verser dans le commerce des produits d'une excellente qualité.

La fabrique de MM. Buyer oncle et neveu, à la Chaudeau (Haute-Saône), est également très considérable, et fournit de

grandes quantités de ferblancs préparés suivant la méthode anglaise. On estime le produit annuel de cette usine, dont celle de de Magnoncourt, près Saint-Loup, est dépendante, à 9,000 caisses.

L'établissement d'Imphy (Nièvre), de MM. Debladis, Auriaucombe, Guérin jeune, et Bronzac, fournit annuellement au commerce 10,000 caisses de ferblanc préparé, soit à l'étain pur, soit avec 0,6 d'étain sur 0,4 de plomb. Les ferblancs d'Imphy présentent un étamage uni, d'un blanc pur, qui s'étend bien sous le marteau, et qui se prête à recevoir des formes variées, sans se briser ni se gercer.

M. le baron Fallatien, à Bains (Vosges), fournit annuellement 11,000 caisses, et plus, d'un ferblanc qui possède à peu près les mêmes qualités que celui d'Imphy.

Parmi nos autres fabriques, celle de MM. Bourcard Van-Kobais et compagnie, à Pont-sur-l'Ognon (Haute-Saône), mérite aussi d'attirer les regards des consommateurs.

Nous pourrions encore étendre cette nomenclature, en citant les noms des fabricans qui figuraient cette année à l'exposition des produits de l'industrie nationale; mais il faut bien savoir se restreindre, même dans l'exposé des choses utiles.

En Allemagne, on désigne le ferblanc par les trois marques suivantes : 1° X X, 2° X F, 3° S A, inscrites sur les caisses.

Dans ces marques, X X indiquent que les caisses contiennent 225 feuilles épaisses; X seul signifie que la caisse renferme des feuilles épaisses, sans désignation de nombre; F ou S indiquent que la caisse contient des feuilles minces; F S indiquent que cette caisse contient 300 feuilles minces. Il faut deux caisses pour faire un tonneau. La mesure ordinaire des feuilles est de 12 pouces 1/2 du Rhin sur 9 pouces 1/4, ce qui correspond à $0^m,325$ sur $0^m,241$.

La lettre A est la marque des caisses renfermant les feuilles d'une qualité tout-à-fait inférieure, le rebut.

Le ferblanc de Silésie est de trois grandeurs : 1° les plus petites feuilles sont cotées F; elles ont 12 pouces 1/4 du Rhin sur 9 pouces 1/4, ce qui correspond à peu près aux mesures ci-dessus indiquées; 2° les moyennes ont 13 pouces 1/8 sur 9 pouces 3/4; 3° les plus grandes, nommées *ferblanc des pontons*, ont

13 pouces du Rhin sur 11 pouces 1/2. Les caisses sont marquées D.

Le pouce du Rhin égale 2 centimètres 615,446 (à peu près 11 lignes 6/10 ancienne mesure).

Quant aux ferblancs anglais, il sont classés en un bien plus grand nombre de divisions, basées sur les poids, et calculées avec soin; nous nous bornerons à faire connaître les trois principales.

1° *Caisses de 100 feuilles, 16 pouces 3/4 sur 12 1/2.*

		Hundred.	Quarters.	Pounds.
Double common,	pesant	0	3	14
Id. X.	—	1	0	14
Id. X X.	—	1	1	7
Id. X X X.	—	1	2	0
Id. X X X X.	—	1	2	21

2° *Caisses de 200 feuilles, 15 pouces sur 11.*

S D small double common.	—	1	1	27
S D X.	—	1	2	20
S D X X.	—	1	3	13
S D X X X.	—	2	0	27

3° *Caisse de 225 feuilles, 13 pouces 1/4 sur 10.*

I X cours.	—	1	1	0
I X X.	—	1	1	21
I X X X.	—	1	2	14
I X X X X.	—	1	3	7
H cours heavy.	—	1	0	7
H X.	—	1	1	7
2 cours, 13 1/4 sur 9 1/4.	—	0	3	21
2 X.	—	1	0	21
3 cours, 12 1/4 sur 9 1/4	—	0	3	14
3 X.	—	1	0	14
Mixted wasters (rebuts).	—	1	0	12

Ces divisions sont déjà anciennes, mais elles ont encore

lieu pour la plupart; nous aurions pu donner un tableau de conversion des mesures anglaises en mesures métriques; mais, comme nous l'avons fait observer, on se sert maintenant beaucoup plus de ferblanc français que de ferblanc anglais, et ces notions sont moins intéressantes qu'elles ne l'étaient il y a quelques années

Le ferblanc dans l'étamage duquel on n'a pas employé l'étain pur, ne doit point être employé pour la fabrication des lampes, des burettes et autres vases servant à contenir les huiles. Il est rare, en général, que le ferblantier puisse employer le ferblanc tel qu'il sort de la caisse; il y a presque toujours quelque chose à y faire : tantôt il se trouve recouvert d'une teinte jaune, qu'il est quelquefois difficile de faire disparaître entièrement; d'autres fois c'est la *lisière* qu'il fait disparaître en faisant couler le trop d'étain qui l'occasione; les feuilles ternes ou irisées doivent être replanées sur le tas brillant avec des marteaux polis, etc., etc. En général, les caisses ne doivent pas être abandonnées dans des lieux bas et humides, mais être, au contraire, placées dans des lieux secs, afin qu'il ne se manifeste pas sur les feuilles un commencement d'oxidation, qui leur ôte leur brillant.

Les outils du ferblantier sont nombreux et fort chers pour la plupart, surtout ceux qui servent à dresser, à polir, à contourner, à emboutir le ferblanc; viennent ensuite ceux qui lui servent à tracer, à couper, à percer, à canneler, à replier, à souder.

Le *tas* est un des principaux outils de cette profession, et il en est peu qui soient aussi bien faits, si on excepte ceux des orfèvres et des planeurs. Ces tas doivent être parfaitement dressés, un peu bombés au milieu, et polis comme une glace. Le ferblantier en a plusieurs, les uns destinés simplement à dresser, les autres destinés à polir. Ils sont portés sur des billots, dans lesquels ils sont implantés. La trempe de ces outils doit être dure; assez souvent on adoucit un ou deux des angles, tandis que les autres sont maintenus très vifs.

Les marteaux ou *masses* avec lesquels on frappe le ferblanc posé sur ces tas ont deux têtes planes; comme les tas, ils sont un peu bombés, très polis, et d'une trempe dure; les angles

doivent être adoucis; ces marteaux peuvent avoir 2 décimètres de longueur, le manche en ayant environ 3.

Indépendamment de ces marteaux, dont la forme est réglée, le ferblantier doit être assorti d'un grand nombre d'autres, de formes variées et appropriées à toutes les formes diverses qu'il doit donner. Ici s'ouvre une série plus ou moins étendue, selon que l'ouvrier a les moyens de compléter plus ou moins son outillage. Tous ont la tête ou la panne contournée différemment, et il nous serait impossible de préciser toutes ces formes.

Le maillet en bois, ayant la forme d'un baril, est également d'un grand usage lorsqu'il s'agit de contourner le ferblanc sur les bigornes.

Quant à ces derniers outils, leur forme varie aussi à l'infini : les unes sont rondes-pointues, les autres carrées-pointues; quelquefois elles portent des cannelures transversales, dans lesquelles on forme les cannelures; d'autres fois elle sont entaillées en crémaillère; d'autres affectent la forme de roues dentées. C'est sur ces différentes bigornes qu'on fait prendre au fer tous les contours qu'on doit lui donner. Il y a des bigornes demi-rondes, et d'autres dont les cornes se terminent par une portion de sphère. Sur les premières, on dresse les boîtes, les gorges de boîtes, et toutes les zones plates; sur les secondes, on emboutit les calottes, les parties creuses et bombées des bouillottes et autres vases de cette nature.

Les outils servant à tracer diffèrent peu de ceux employés dans les autres professions : c'est le compas à pointes en acier, un mètre, des équerres, et surtout des patrons, qui ne sont autre chose que le développement des solides que l'ouvrier veut figurer : ces patrons sont très importans pour le ferblantier; c'est à se les procurer qu'il donne tous ses soins; ils sont sa richesse. A l'aide du patron, il trace promptement les surfaces qu'il veut découper, et il les trace avec sûreté et économie. Le grand art du ferblantier, c'est d'économiser la matière. C'est, en appliquant son patron de tel sens sur une feuille ou deux feuilles juxta-posées, d'en extraire le plus possible de morceaux semblables à ce patron, et aussi des morceaux sortant susceptibles d'être employés dans d'autres destinations; c'est dans cette opé-

ration que l'artiste habile se décèle: en traçant des morceaux destinés à devenir des entonnoirs ou autres formes, il pense à d'autres objets; il trouvera des ronds, des parallélogrammes, dans les déchets; et ces ronds et ces parallélogrammes auront dans son idée leur destination précise. Ainsi, souvent, il pourrait tirer deux patrons dans sa feuille, mais le reste serait déchet; il aimera mieux ne tirer qu'un patron, parce que le reste pourra servir à d'autres usages. C'est dans une appréciation juste du tracé, et dans un emploi sage de la matière que se rencontrent les gains les plus assurés. Aussi, tel ferblantier pourra établir à tel prix, en faisant un gain honnête, et un autre y trouverait sa ruine.

Les patrons doivent être étiquetés, rangés et conservés avec soin.

Les outils servant à couper, à diviser, sont les Cisailles de toute sorte (v. ce mot), et aussi quelquefois des ciseaux à froid, dits *ciselets*.

Les outils à percer sont tout simplement des poinçons, des roseliers de forme variée. Il y a deux sortes de poinçons : les uns ne sont autre chose qu'un petit barreau d'acier, terminé en pointe arrondie; on pose le ferblanc sur un point d'appui, tel qu'une masse de plomb ou un bois dur et debout, et on frappe sur le poinçon avec un marteau; ce poinçon perce le ferblanc en laissant une bavure en dessous; c'est celui qu'on emploie pour faire les râpes et pour les rivures; ces bavures ont leur avantage dans ce cas; mais lorsqu'il s'agit de percer des trous nets, le poincon est plat par le bout; c'est le périmètre du cercle qui, étant vif, coupe la matière en la chassant; dans ce cas, il sort un petit disque de la grandeur du trou. Pour faire les cribles, on a un appareil construit avec des poinçons de ce genre, et opérant comme le Découpoir et l'Emporte-pièce. Les roseliers servent aussi à percer : ce sont des poinçons au bout desquels on réserve une partie tranchante qui coupe le fer, et forme un trou ayant une configuration déterminée par la forme de l'outil; c'est à proprement parler un emporte-pièce. Les ferblantiers en font peu usage.

Quant à la masse de plomb sur laquelle on découpe, lorsqu'elle est déformée par un long usage, il faut la refondre, ou

si on la répare avec le marteau, en effaçant les traces du poinçon, il faut avoir bien soin d'en retirer les disques de ferblanc qui peuvent s'y trouver engagés, car ils pourraient déformer les pièces qu'on voudrait ensuite percer.

Les instrumens servant à souder affectent des formes diverses, selon les soudures qu'ils doivent faire. En général, on nomme *fer à souder* une masse de fer terminée par un long manche de même matière, qui est garni d'une poignée en bois. On fait chauffer cette masse de fer plus ou moins, selon l'étendue de la soudure qu'on a à faire, et aussi selon la durée présumée du temps que durera cette opération, puis on passe le fer chaud sur la jonction des pièces, où l'on a préalablement répandu de la soudure en grains ou en parcelles minces. La chaleur qui s'échappe du fer fait fondre cette soudure, et la jointure des pièces s'opère. On conçoit, d'après cette définition, que la forme de ces fers doit être très variée; il en faut qui puissent pénétrer dans les intérieurs; d'autres sont faits pour les angles, d'autres pour les parties rondes, etc. Ces fers à souder, qui servent spécialement au ferblantier qui pose les gouttières, cheneaux, conduits, et autres ouvrages concernant le bâtiment, ne sont pas les seuls dont on doive être assorti; il y a d'autres fers qui n'ont pas un manche adhérent; ces derniers sont des cônes tronqués, des coins, des parallélipipèdes massifs en cuivre; on a un manche en fer, terminé par le haut par une poignée en bois, ainsi que nous venons de le dire, et formant par le bas un anneau ou une douille dans laquelle on prend le fer à souder lorsqu'il est chaud; ce manche, commun à plusieurs fers, présente cet avantage, qu'il n'a pas besoin d'être mis au feu, et que les masses de métal étant isolées, se font chauffer bien plus facilement.

Les autres instrumens servant à souder sont le *rocloir*, espèce de burette en ferblanc, contenant la poix-résine en poudre; cette burette est couverte et a un gouleau alongé; la *cuillère à souder*, qui est en fer, et est pourvue d'un bec pour verser la soudure en fusion; et enfin l'*appuyeur*, qui n'est autre chose qu'une planche de bois ferme, d'une forme appropriée. C'est contre ce bois qu'on accote les pièces qu'on veut unir par le moyen de la soudure.

Les outils à canneler et à replier. Ce sont des tas entaillés et dentés, sur lesquels on forme, à l'aide de repoussoirs, les cannelures. Le tas à replier, nommé *pied-de-chèvre*, est long et élevé ; il n'offre d'ailleurs rien de particulier. Il en est de même du *tas à soyer*, sur lequel on fait les *ourlets*, ou rebords des vases et autres ustensiles, qui sont toujours, ou presque toujours, renforcés par un repli rempli de soudure, ou par un fil de fer renfermé dans ce repli.

Tels sont les instrumens principaux que le ferblantier met en usage. Quant aux procédés et machines-outils que les publications industrielles ont fait connaître depuis quelques années, nous ne saurions les comprendre ici sans donner beaucoup trop d'extension à cet article ; on peut d'ailleurs en prendre connaissance dans les écrits dont nous venons de parler, et notamment dans le *Bulletin de la société d'encouragement pour l'industrie nationale*. Les cisailles *à couteau circulaire, en forme de viroles ;* la *machine à percer régulièrement un grand nombre de trous à la fois*, de M. Larivière, mécanicien à Genève ; le *fourneau à chauffer les fers à souder*, de M. Hobbins, méritent de fixer l'attention, et nous y renvoyons le lecteur.

FABRICATION.

Les produits de l'art du ferblantier étant très variés, nous ne pouvons entrer dans l'exposé des moyens employés pour la fabrication de telle ou telle pièce : il y a pour chaque objet des moyens particuliers qu'il nous est impossible de faire connaître, parce que leur multiplicité s'y oppose ; c'est au temps et à la pratique à les enseigner. Mais en dehors de ces moyens spéciaux, il en est d'autres qui sont généraux et applicables à toute fabrication ; ce sont ces derniers qu'il est possible d'indiquer. Ainsi la manière de polir le ferblanc, la manière de tracer et de couper, celle de replier et de border, celle de monter l'ouvrage, soit au moyen du repli simple, soit au moyen de l'agrafe ; la manière de souder et d'emboutir, etc., toutes ces opérations peuvent et doivent être décrites.

Supposons qu'il s'agisse de faire une casserole ordinaire. Si ce vase est destiné à aller sur le feu ou bien à un usage fréquent, il faudra *monter* l'ouvrage à *agrafe*, c'est-à-dire replier

sur eux-mêmes les rebords des feuilles de ferblanc qu'on veut assembler, et faire entrer un des replis dans l'autre. Si autant de solidité n'est pas nécessaire, on pourra se contenter de monter à soudure simple, c'est-à-dire en soudant le bord d'une feuille sur l'autre bord, l'un dessus, l'autre dessous.

Supposons d'abord qu'il s'agisse de monter à soudure simple: on commencera par tracer et découper le rond qui doit être le fond; tout autour du rond on fera un repli simple, de manière à ce qu'il représente une cuvette ronde et dont les bords seraient peu élevés (4 à 5 millimètres). Pour faire le contour, on prend une bande de ferblanc d'une longueur facile à calculer, puisqu'elle doit être de trois fois le diamètre du fond, plus 8 à 10 millimètres de croisement. Si le vase doit être plus grand à l'orifice qu'au fond, ou si, au contraire, ce qui se voit plus rarement, il doit être rétréci par le haut, comme cela a lieu pour les cafetières et autres ustensiles de ce genre, on doit donner plus de croisement, et même, si la décroissance était considérable, tailler en biais les bouts de la bande, afin que le croisement soit égal tout le long du joint. De plus, on ourle le long côté de la bande, qui doit être en dessus. Cet ourlet se fait de deux manières: d'abord avec un simple repli tout-à-fait rabattu, ou bien à l'aide d'un fil de fer non recuit, qu'on place dans le repli avant qu'il soit tout-à-fait fermé. On enferme ce fil de fer, soit à l'aide de pinces plates, lorsqu'il est peu considérable, soit avec le marteau ou le mattoir, lorsqu'il serait trop fort pour être contourné avec les pinces. Ces dispositions prises, on contourne le bandeau, et on en fait une cercle qui sera le pourtour. En arrondissant ce pourtour, on doit veiller à ce qu'il soit autant juste que possible avec le repli fait autour du fond, par lequel il doit être maintenu; les pièces ainsi montées, il s'agit de les souder ensemble.

Cette opération, très simple, demande cependant encore de la pratique pour être faite sûrement. On rapproche bien les pièces à souder, et l'on répand sur le joint de la résine pulvérisée. Cette résine est contenue dans le *rochoir*, et tombe par un goulot très menu, ce qui permet de la répandre uniformément sur toute la longueur du joint. Pendant que cette opération préliminaire se fait, le fer à souder chauffe dans le fourneau. Lors-

qu'il est chaud, on le frotte rapidement sur un morceau de feutre, afin d'en ôter la cendre ou les autres malpropretés qui pourraient s'y être attachées; et alors, avec ce même fer, on prend, dans la lingotière, un peu de soudure, qu'on porte de suite sur le joint, et dans lequel on la fait pénétrer. On comprime le joint avec l'appuyoir, afin de faire prendre la soudure; et lorsqu'elle est prise dans un endroit, on en remet d'autres à la suite, que l'on fait également prendre à l'aide du fer chaud et de l'appuyoir.

La soudure est composée d'une partie de plomb et de deux parties d'étain, fondues ensemble, et moulées en plaques. On doit en mettre non seulement dans les endroits qu'il s'agit de réunir, mais encore dans tous ceux où le ferblanc est coupé; car, sans cette précaution, il se rouillerait infailliblement dans ces endroits.

Si l'on a été dans l'intention de mettre un manche à cette casserole, on aura dû percer à l'avance deux trous à un centimètre environ au-dessous de l'ourlet, et à la même distance environ des bouts de la bande qui doit former le pourtour. L'usage est de percer ces trous d'avance, avant de contourner le cercle. Cependant on peut les percer lorsque la pièce est soudée, et alors on est plus sûr d'arriver juste avec les trous percés sur l'attache de la queue, parce qu'on trace les trous en appliquant l'attache sur l'endroit qu'elle occupera lorsqu'elle sera rivée. Dans tous les cas, la queue doit être placée à cheval sur la soudure qui réunit les deux bouts du contour.

Si le vase devait être agrafé, l'opération serait plus compliquée. En traçant le rond du fond, on fera en dehors du cercle, qui, en définitive, sera la grandeur de ce rond, 1° un autre cercle plus grand, espacé du premier de 4 millimètres; 2° un troisième cercle, plus grand encore, espacé du second de 3 millimètres environ. Ce troisième cercle servira à déterminer le passage de la cisaille qui coupera le disque. On repliera, à l'aide du marteau, sur le tas, le cercle extérieur, en suivant bien le tracé; ce cercle, qui était le second, étant distant de 3 millimètres environ du bord du rond, formera un repli d'environ 8 millimètres de hauteur; on rabattra un peu ce pli, et de suite on formera le second repli, en suivant le premier cercle tracé.

Cette opération faite au fond, on formera un repli à la partie inférieure du pourtour, et on fera entrer ce repli dans le repli double du fond. Cette opération, qui se comprend dès l'abord lorsqu'on la voit faire, est un peu difficile à bien exprimer en paroles.

Quand l'agrafe est engagée, on la finit avec le marteau, en formant entièrement les plis seulement commencés, afin de faciliter l'introduction des uns dans les autres; ensuite on fait couler la soudure dedans et dessus ce joint, qui devient alors très solide. On fait des agrafes dont le bourrelet est en dedans; elles sont d'une confection difficile, peu de ferblantiers y réussissent parfaitement bien. On a rarement l'occasion d'en faire : c'est la contre-partie de l'opération dont nous venons de parler, sauf un pli de plus; nous ne croyons pas utile de la décrire. Les pièces ainsi assemblées sont plus propres, mais n'acquièrent point plus de solidité.

PROCÉDÉS GÉNÉRAUX. — POLIR LE FERBLANC.

Le ferblanc le moins avantageux sera mis à part pour être employé brut. On ne doit polir celui de choix destiné à recevoir cette préparation qu'après qu'il a été découpé, afin de ne se point donner la peine de polir des parties qui, après la découpure, sortiraient dans les rognures. Cependant lorsque les pièces sont très petites, on fait bien de découper avant de polir, parce qu'il deviendrait difficile de le faire sur des petits morceaux qu'on ne saurait comment tenir sur le tas.

On polit en posant l'objet sur le tas à dresser, en l'y maintenant et le retournant de la main gauche, tandis qu'avec la droite, armée d'un maillet ou d'un marteau à polir, on frappe à petits coups, en évitant de faire des inégalités sur la feuille ou la pièce à polir.

Canneler. — Cette opération a lieu en portant sur le tas à canneler les pièces qui doivent recevoir cette préparation, qui, à cet effet, portent le dessin qu'on veut produire. C'est à l'aide du marteau à deux têtes qu'on fait les cannelures; en frappant, on fait prendre au fer la forme des cannelures du tas; on pousse toujours la pièce devant soi, et de nouvelles cannelures

se produisent bien également espacées, puisqu'elles se moulent sur les cannelures du tas.

Plier et border. — Nous avons en partie décrit cette opération en parlant de la manière de construire une casserole; nous devons ajouter seulement que lorsqu'on en est à réunir l'ourlet d'un contour, il faut que le fil de fer dépasse d'un bout, et que de l'autre l'ourlet soit vide dans un espace égal à la longueur du fil qui dépasse. En montant, on fait entrer ce fil dans l'espèce de douille formée par l'ourlet vide, et l'on soude; par ce moyen, on obtient une solidité qu'on n'aurait pas si le joint du fil de fer se trouvait à l'endroit du joint du contour.

Emboutir. — Lorsqu'on veut donner aux pièces une forme hémisphérique, ovoïde ou toute autre, concave ou convexe, on les place sur une bigorne *ad hoc*, et l'on frappe dessus avec un maillet ou le marteau à emboutir. On distingue plusieurs marteaux de ce genre : *marteau à emboutir en boudin*, marteau *à emboutir en tête de diamant*, etc.

Travailler le zinc. — Ce métal est maintenant très employé par le ferblantier pour toutes sortes d'ouvrages. Son prix est à peu près le même que celui du ferblanc, et dans certaines circonstances il a sur lui plusieurs avantages. Il s'oxide moins, il fournit des feuilles incomparablement plus grandes, ce qui, pour les chéneaux et tuyaux de conduite, est un grand avantage, puisqu'alors les soudures deviennent plus rares. Il offre encore cet avantage, que vieux et en débris il a encore de la valeur, lorsque, dans les mêmes circonstances, le ferblanc a perdu toute la sienne. En rendant le zinc en débris en échange du zinc neuf, on n'a que 50 cent. de perte par kilogramme. Le ferblantier doit savoir cependant qu'il ne devra jamais employer le zinc pour aucuns vases de cuisine et aucunes mesures de capacité, attendu que ce métal offre quelques dangers; il est d'ailleurs proscrit dans cet emploi par une décision ministérielle de 1813, qui n'a pas été rapportée.

Le *zinc* s'étire assez bien à froid sous le marteau, mais cette faculté a ses limites. Lorsque sa malléabilité est perdue, on la lui rend en le faisant chauffer à un degré un peu supérieur à celui de l'eau bouillante. On reconnaît dans la pratique qu'on a atteint ce degré de chaleur, quand une allumette prend feu

par son contact avec le métal. Dans cet état, il s'emboutit et s'étreint aisément sous le marteau, même alors qu'on l'a laissé refroidir après lui avoir donné ce recuit.

Dans l'opération de la pose du zinc, on a souvent à replier la feuille de métal, et alors on n'a pas la faculté de chauffer la feuille. Dans ce cas, il suffit d'avoir un fer à souder dans un réchaud. On trace avec un poinçon une ligne sur l'endroit où on veut faire le pli, et l'on promène le fer chaud sur cette ligne. Cette précaution suffit pour que le métal devienne malléable à l'endroit du pli, et ne se casse pas, ce qui pourrait arriver si on le ployait tout d'abord. Quand le pli est long, on chauffe deux ou trois décimètres, on plie; on chauffe plus loin, on plie, et ainsi de suite. Lorsqu'on fait des tuyaux en zinc ayant moins de 5 ou 6 centimètres de gros, on passe dedans une barre de fer échauffé; quand ils sont plus gros, on les travaille à froid, mais après avoir fait recuire le métal. Le zinc se soude à l'étain pur, à l'aide d'un fer à souder en fer, et non en cuivre, comme celui dont les ferblantiers se servent communément.

Souder le zinc. — Il faut commencer par nettoyer, en les grattant avec un racloir, les deux surfaces qu'on veut rapprocher, de manière à ce que le métal se montre pur, brillant et dégagé de toute ordure. On étaine, ces deux parties avivées, avec de l'étain pur, on rapproche les parties l'une de l'autre, et avec un pinceau on étend sur le joint une goutte d'un soudant composé d'une dissolution de sel ammoniac dans l'eau et de poix résine dans l'huile; les deux liquides mêlés ensuite, on fait passer une ou deux fois le fer à souder suffisamment chaud sur le joint; le soudant coule, les deux parties étamées s'unissent solidement. La force de cette soudure est telle, que, tiré avec une force convenable, le métal se rompra plutôt que de se dessouder.

CONNAISSANCES ACCESSOIRES UTILES AU FERBLANTIER.

Étamage. — Les pièces planes doivent être étamées à l'étain fin; mais cet étamage n'est pas toujours praticable, surtout pour les pièces dans lesquelles il se rencontre beaucoup d'angles rentrans; dans ce cas, on rend l'étain plus coulant, plus pénétrant, en y mêlant une certaine quantité de plomb; on peut mettre

un quart ou même un tiers de plomb; quelques étameurs en mettent davantage, mais les proportions indiquées sont les plus sûres, si elles ne sont le plus usitées. Il y a deux manières d'étamer : dans toutes les deux, il faut aviver le métal à étamer, soit en le raclant, soit en le faisant décaper dans l'acide. Dans la première manière, on fait chauffer la pièce, on y jette de la poix résine et ensuite de l'étain fondu, que l'on étend avec une poignée d'étoupes. Dans la seconde, on fait également chauffer la pièce, on y met fondre du suif, de la résine, puis, à l'aide du fer à souder, on fait fondre l'étain, qui s'attache sur-le-champ après la pièce à étamer; on repasse le fer chaud sur l'étamage, afin qu'il soit bien uni.

Peinture.—Les couleurs dont on revêt le ferblanc et le cuivre se détrempent toujours à l'huile. La peinture à l'huile vernie, polie, qui est toujours employée par le ferblantier, ne diffère de la peinture ordinaire que par l'emploi des teintes dures et par le vernis qu'elle reçoit lorsqu'elle est appliquée. Pour les couleurs claires, telles que le blanc, le gris, il faut employer l'huile de noix ou l'huile d'œillette; si les couleurs sont foncées, comme le brun, le vert de vessie, etc., c'est l'huile de lin pure qui convient. Toutes les couleurs broyées et détrempées à l'huile doivent être couchées à froid; il faut remuer de temps en temps la couleur dans le pot avant d'en prendre avec la brosse. Cela est indispensable si l'on veut conserver la même teinte et la même épaisseur à la couche. Avant d'étendre la peinture sur le ferblanc, il faut donner une ou deux couches d'*impression*, et ces couches ne prennent bien sur les métaux que si l'on mêle un peu d'essence dans la première. Cette première couche est composée de blanc de céruse broyé et détrempé à l'huile; la seconde couche est détrempée à l'essence pure.

Si la peinture doit être brillante du premier jet, c'est-à-dire si l'on ne doit point la recouvrir d'un vernis, comme lorsqu'il s'agit de peindre en blanc l'intérieur d'un réflecteur de lumière, on ne doit point employer la brosse pour étendre le blanc; elle laisserait des raies ineffaçables. On délaie la peinture en y mêlant de l'huile jusqu'à ce qu'elle soit assez coulante. On en verse alors une certaine quantité sur un des points de l'intérieur de ce réflecteur, et en l'inclinant entre les mains, on fait

couler la peinture partout, et l'on verse l'excédant dans le pot, après quoi on tourne encore quelque temps pour que la couche s'égalise bien partout. La couleur ainsi posée est égale et brillante.

Vernir. — Si on veut faire soi-même le vernis, qu'on fera mieux cependant d'acheter tout fait, en voici la recette : en poids, copal liquéfié 3, sandaraque 6, mastic mondé 3, verre pilé 4, térébenthine claire 2, alcool 32.

Le vernis doit être fait et conservé dans des pots neufs, propres et secs. Il ne faut vernir que dans un lieu abrité du vent et de la poussière. Pour prendre le vernis avec la brosse, on ne fait que l'effleurer, et, en retirant la main, on tourne deux ou trois fois la brosse pour couper le fil que le vernis laisse après lui. Le vernis s'emploie à froid ; mais lorsqu'il fait très froid, il est important d'élever la température de l'atelier où l'on opère, afin que le froid ne le saisisse point trop promptement. Lorsque le vernis est étendu, on le laisse sécher. En été, on l'expose au soleil, et s'il fait très chaud, on l'abrite contre la trop vive ardeur des rayons. En hiver, on fait sécher dans une étuve où dans une chambre très échauffée. Dans tout le cours de l'opération, une grande propreté est de rigueur. Le *vernis gras* ne craint pas la chaleur. Les pièces ainsi vernies peuvent être mises à sécher dans un four très échauffé. Quant au vernis à l'alcool, un trop grand degré de chaleur le ferait bouillonner. D'une autre part, le froid lui est contraire ; saisi par le froid, il blanchit et se grumelle. Il faut vernir hardiment, en ne passant la brosse qu'une seule fois sur le même endroit, soit qu'on aille de gauche à droite ou de droite à gauche ; on roulerait le vernis, si on le reprenait à rebours. Si l'on croisait, on produirait des sillons et des épaisseurs doublées. Chaque couche ne doit point être plus épaisse qu'une feuille de papier mince ; trop épaisse, elle ride en séchant ; trop mince, elle n'a point de solidité ; il faut étendre très uniformément. On applique les vernis avec des pinceaux faits en forme de patte d'oie, nommés *blaireaux à vernir*, ou avec des pinceaux de soie très fine ; pour les moulures et les angles rentrans on se sert des pinceaux ordinaires.

Polir le vernis. — La dernière couche étant bien sèche, on ponce

à l'eau avec de la ponce broyée et tamisée, reçue sur un chiffon de serge. Il ne faut pas appuyer en frottant, afin d'éviter les rayures, mais bien mouvoir la main régulièrement. Il faut humecter de temps en temps. Après la ponce vient le tripoli, qui doit être très fin et tamisé avec soin; on en répand sur un morceau d'étoffe bien sèche et bien propre; on verse un peu d'huile d'olive pour former avec ce tripoli une bouillie claire, et l'on frotte partout, ayant toujours soin de ne pas plus appuyer dans un endroit que dans l'autre. Quelques personnes se servent, pour cette seconde façon, de morceaux de vieux feutre de chapeaux, mais ils ne valent point des morceaux de drap. On essuie alors avec un linge doux et élimé, puis on lustre avec de la poudre d'amidon ou du blanc d'Espagne frottés à la main; enfin, on essuie avec un linge sec et fin.

C'est ainsi qu'on polit le vernis à l'huile. Quant au vernis à l'alcool, il a rarement besoin d'être poli; quand il faut lui faire subir cette opération, elle est la même que celle dont on vient de voir l'exposé, si ce n'est qu'on ne ponce pas, et qu'on se sert de suite du tripoli. Pour raviver ces vernis, lorsque les mouches, les taches, la poussière et d'autres malpropretés, les ont ternis, on trempe une éponge dans une eau de savon légère ou dans de l'eau de lessive, et l'on passe et repasse l'éponge, puis on essuie avec un linge propre et doux.

Dorer, argenter. — C'est la dorure à l'huile qui est préférée entre toutes pour les ouvrages de ferblanterie. Pour la pratiquer, on emploie l'*or-couleur*, qui n'est autre chose que le résidu qui se trouve dans le pincelier du peintre. Après avoir de nouveau broyé et passé cette matière onctueuse, on s'en sert comme fond pour appliquer l'or en feuille. Plus cet or-couleur est vieux, meilleur il est; on l'emploie avec un pinceau, comme si l'on voulait peindre, on l'étend sur la teinte dure, et on applique les feuilles d'or sur cette peinture, qui les happe et les retient. Lorsqu'elle est sèche, la pièce est dorée : on peut brunir à l'agate.

L'argenture se fait par le même procédé. Il y a beaucoup d'autres manières de dorer, peut-être préférables à celles que nous venons de donner, entre autres celle de M. Monteloux-Lavilleneuve; mais on conçoit qu'elles sont aussi plus longues

à pratiquer et à décrire, et ici nous ne devons qu'effleurer les matières.

Brunir. — On brunit les dorures, les argentures, à l'aide d'un instrument nommé Brunissoir (voy. ce mot).

Il sera traité, dans un article spécial, de la préparation du Moiré métallique. Oilleaux.

FERME. (*Agriculture.*) C'est essentiellement la *convention*, le contrat (*firma*) par lequel le propriétaire d'une terre en abandonne la jouissance à quelqu'un pour un certain temps et pour un certain prix. Ce terme se prend communément aussi, tantôt pour l'*ensemble des terres* données *à ferme*, tantôt seulement pour le *corps de bâtimens* nécessaires à leur exploitation. C'est sous ce dernier point de vue qu'il en sera parlé ici.

La destination générale de la ferme comporte une certaine variété de constructions et d'enclos dont le bien de la science exige le rapprochement et la liaison : chaque partie doit être subordonnée à l'ensemble, en même temps qu'elle doit bien remplir sa destination particulière. Parmi les constructions, les unes servent à loger les animaux, les autres à conserver les récoltes ; celles-ci à abriter les instrumens aratoires, celles-là à d'autres usages éventuels. Ces différentes considérations influent naturellement sur leurs formes et sur leurs détails. Parmi les enclos, les uns servent à tenir renfermé dans de certaines limites le bétail auquel on permet de s'ébattre, et à préparer ou conserver le fumier, et les autres à contenir les tas de gerbes, les meules de foin, les amas d'autres produits. Quoique le logement du fermier ne fasse pas nécessairement partie de cet ensemble, la surveillance sera plus facile et mieux faite, s'il y est compris. Par son étendue et sa disposition, il ne diffère pas essentiellement de l'habitation des classes analogues de la société ; mais dans les fermes-laiteries, certaines pièces du logement du fermier doivent être disposées pour ce genre d'exploitation. (*V.* le mot Laiterie.) On a commencé, dans les pays les mieux cultivés, à se servir d'ardoises pour la couverture des fermes. Dans beaucoup de pays pauvres, les couvertures en chaume et en paille sont encore communes. Il est à souhaiter que l'ardoise l'emporte, à cause de la quantité considérable de paille que

l'autre manière enlève à la nourriture des bestiaux et à la formation des engrais.

Le corps de ferme se divise en deux parties distinctes : les bâtimens et les cours. Le plus communément les bâtimens enferment la cour ; quelquefois ils sont au milieu, et c'est la cour qui les environne. L'enclos destiné aux meules de blé et de fourrages peuvent être plus ou moins séparés. La nature et la configuration des terrains, l'exposition, l'avantage des abris, le voisinage d'un cours d'eau propre à la manutention d'un moulin, et aussi la nature, l'étendue et les rapports extérieurs de l'exploitation, comme la proximité des routes et le voisinage des marchés, doivent être pris en considération dans le choix de l'emplacement et dans la disposition des parties ; il est utile et commode aussi que la ferme se trouve à peu près dans le centre du domaine.

Les bâtimens se composent principalement de la grange, des greniers, de l'écurie, de l'étable, de la bergerie, de la serre aux racines, des granges et appentis pour le bétail et pour les voitures et instrumens, du poulailler, de la porcherie, de l'abreuvoir et des auges, de la fosse aux urines, de l'atelier de serrurerie et de charronnage, et des logemens des employés et serviteurs.

Si l'on n'est pas dans l'usage ou dans la possibilité de serrer les grains dans la grange aussitôt après la récolte, il est bon que celle-ci soit le plus rapprochée possible de l'enclos où les gerbes sont placées en meules, et doit aussi être contiguë au grenier, et offrir un accès facile aux voitures qui viennent y prendre la paille pour les bestiaux ; ses dimensions seront proportionnées à l'étendue de l'exploitation. Si l'on y emploie une machine à battre, sa hauteur sera telle qu'on puisse adapter à celle-ci au moins une machine à vanner. *V.* d'ailleurs le mot Grange.

Le grenier est plus convenablement placé dans le toit de la grange, immédiatement au-dessus de la partie où l'on bat le blé, de façon à ce que l'on puisse monter facilement le grain à cet étage, soit à l'aide de la machine à battre elle-même, soit par un vindas ordinaire, aisément manœuvré par un seul homme ; quand on veut l'en extraire pour le conduire au marché, on

fait descendre les sacs sur la charrette avec la plus grande facilité. Il ne résulte pas de cette disposition une plus grande dépense, car en quelque lieu qu'on place le grenier, il faut toujours un plancher et des murs de côté plus élevés, et elle procure plusieurs avantages. L'élévation de cette partie au-dessus des bâtimens adjacens procure une plus libre circulation d'air, diminue le danger des larcins, et facilite la destruction de la vermine. Le blé est enfin mis immédiatement en dépôt, sans avoir été exposé à l'air, et il y a une économie de temps considérable. Cette disposition ne saurait être trop recommandée.

L'écurie est la construction la plus importante dans la plupart des fermes. Comme il a été omis d'en parler à son mot, il sera traité ici avec quelques détails. Sa meilleure position est à l'ouest de la cour, qu'enferme en général l'ensemble des bâtimens destinés au logement des animaux, et ses portes ainsi que ses fenêtres doivent s'ouvrir à l'est, afin de fournir abondamment aux chevaux l'air pur si nécessaire à leur bon état de santé. Elle doit toujours être assise sur un terrain sec, ferme et solide, afin qu'en hiver le cheval puisse sortir et s'ébattre à pied sec, et, autant que possible, ce terrain doit aller un peu en montant, afin que l'urine et les autres matières liquides puissent facilement s'écouler au moyen de rigoles ou égouts pratiqués à cet effet. Comme il n'y a pas d'animal qui aime plus la propreté et qui craigne plus les mauvaises odeurs que le cheval, il faut éloigner de l'écurie les latrines, les toits à porcs et les poulaillers, d'où s'échappent une quantité de plumes et de duvet qui se mêleraient à sa nourriture, et qu'il avalerait à son grand détriment. Les briques sont préférables à la pierre pour la construction des murs, qui ne doivent avoir qu'une épaisseur moyenne, ou deux briques à deux briques et demie. En Angleterre on fait quelquefois les murs creux, afin qu'ils retiennent plus de chaleur en hiver et moins en été. Le nombre des fenêtres sera naturellement proportionné à l'étendue de la construction. Ouvertes à l'est, elles facilitent l'introduction des rayons du soleil levant, favorable toute l'année, et principalement en hiver; ouvertes au nord, elles procurent pendant les grandes chaleurs une fraîcheur salutaire. De longs châssis ou croisées y

laissent pénétrer l'air nécessaire, et des volets de bois bien ajustés permettent d'en exclure la lumière à volonté. En général, les écuries sont pavées; mais il y a des contrées où la partie sur laquelle le cheval repose consiste en un lit-de-camp formé de planches de bois de chêne, placées en travers, et percées de trous pour que les urines tombent dans des gouttières qui les conduisent dans un réservoir commun. Ce plancher, légèrement exhaussé en avant, est mis de niveau avec le sol, que l'on pave ordinairement de petits cailloux.

Dans la plupart des écuries de ferme, un râtelier fixé au-dessus des mangeoires réunit les fourrages, que les chevaux tirent avec leurs dents à travers les barreaux, et qui retombe en partie dans la mangeoire, où ils le reprennent.

De tous les animaux qui vivent dans l'état artificiel de la domesticité, il n'en est pas qui demande plus de soins que le cheval. Le logement qu'on lui destine doit être spacieux, élevé, frais, susceptible d'être ventilé sans exposer l'animal à des courans d'air. La meilleure manière d'opérer cette ventilation est de pratiquer dans le plafond, à l'aide de planches bien jointes, des coulisses ou soupiraux d'un pied carré, qui sortent au-dessus du toit, et dont l'ouverture supérieure soit mise à l'abri de la pluie comme celle d'une cheminée, sans empêcher la sortie de l'air échauffé. Ces soupiraux ont des ouvertures latérales, qu'on ferme à l'aide de petites portes jouant dans des coulisses, et qui servent à régulariser la ventilation, destinée non seulement au renouvellement de l'air et à l'échappement des gaz insalubres, mais au maintien d'une température moyenne soigneusement entretenue. Si l'on ne fait pas attention à toutes ces choses, le cheval, au lieu de trouver à l'écurie le repos et de nouvelles forces, s'y fatigue et s'y énerve. Il faut avoir soin aussi de ne laisser de litière dans l'écurie qu'autant qu'elle est sèche, ou seulement assouplie par le piétinement des chevaux; il est beaucoup mieux de ne point leur en laisser sous les pieds pendant le jour, parce qu'alors l'urine qu'elle retient leur gâte le sabot, contribue au gonflement de la cheville, et occasione d'autres maladies. C'est à tort que certains cultivateurs se contentent de sortir le fumier de l'écurie chaque semaine; il faut l'enlever tous les jours. Quand il y a un grenier au-dessus de

l'écurie, le plafonage du plancher est doublement nécessaire, et pour empêcher la poussière du foin de retomber sur les chevaux, et pour empêcher l'ascension du gaz ammoniacal, qui nuirait à la qualité du foin. Les râteliers inclinés en avant font retomber de la poussière sur les yeux des chevaux, qu'elle fatigue singulièrement; les barreaux de ces râteliers doivent donc être droits, et s'ils étaient inclinés, il vaudrait mieux que ce fût en arrière qu'en avant. Dans les écuries destinées aux chevaux de fatigue, il est avantageux de n'élever les râteliers qu'à 16 c. (1/2 pied) au-dessus du sol, afin que l'animal, lorsqu'il se couche pour se reposer, puisse prendre facilement sa nourriture dans cette attitude. Les stalles, quand on en pratique, doivent être larges, et n'avoir pas moins de 1m,60 à 1m,95 (5 à 6 pieds) de long sur 2m,27 à 2m,60 (7 à 8) de profondeur.

Les écuries de ferme doivent avoir 5m20 (16 pieds) de large dans l'intérieur, et leur hauteur sous plancher sera de 9 à 12 pieds (3 à 4 mètres). L'espace accordé par chaque cheval sera de 1 mètre à 1 mètre 1/3 au moins, qu'ils soient ou non séparés par des compartimens. Quand les chevaux sont trop rapprochés les uns des autres, ils ne se couchent pas aussi fréquemment que quand ils sont à l'aise, et ils prennent ainsi moins de repos. Il n'est point douteux non plus que cette position horizontale, si favorable à la santé des quadrupèdes, dont les jambes et les genoux sont si sujets à l'enflure, ce repos, si nécessaire après les dures fatigues du jour, ne soit plus parfait et ne leur soit plus profitable lorsque les chevaux sont placés dans des compartimens ou cellules séparés, assez élevés pour qu'ils n'aient pas la vue les uns des autres. C'est par les jambes et par les pieds que les chevaux de travail sont d'abord ruinés.

La construction des mangeoires et des râteliers ne demande pas moins d'attention que le reste. Pour accommoder les premières aux différentes tailles de chevaux, on a fixé les limites de leur élévation au-dessus du sol à 12 et 15 décimètres (3 pieds 6 pouces et 4 pieds 6 pouces). On les construit en pierres de taille ou en madriers de chêne, dont on a soin de bien arrondir les angles, et on les place sur un contre-mur ou sur des pilastres. Les râteliers sont scellés dans le mur, au-dessus des mangeoires.

Tels sont les principes les plus essentiels d'après lesquels les écuries doivent être disposées, lorsque l'on a en vue la conservation de leur santé et la prolongation de la partie laborieuse et utile de leur existence; et il ne faut pas perdre de vue que parmi les causes des maladies des chevaux, la mauvaise construction et la mauvaise tenue des écuries ne sont pas les moins influentes.

L'ordre dans lequel les harnais d'un usage journalier sont suspendus et rangés le long du mur de derrière, ne contribue pas peu à l'activité du travail. Une ou plusieurs lanternes seront suspendues au plancher avec des cordes et des poulies, pour éclairer le pansement et le reste du service, surtout en hiver. On ne doit laisser entrer dans l'écurie aucun animal capable d'exciter le désordre.

Pour les Étables et les Bergeries, V. ces mots.

Lorsqu'on a une certaine quantité de bétail à nourrir, il faut un endroit particulier pour serrer les navets, les pommes de terre, etc., qu'on apporte des champs, jusqu'à ce qu'ils soient distribués dans les auges et mangeoires. Ce local doit se trouver à portée du lieu de la consommation. La porte extérieure doit être assez large pour l'entrée d'un char chargé. Une porte intérieure aboutira au sentier pratiqué pour le gardien, le long des têtes de bétail; une autre porte communiquera par l'autre extrémité au magasin à paille. Par là, les alimens et la litière seront également à l'abri, et la besogne du pâtre sera beaucoup simplifiée.

Les côtés est et ouest du carré seront consacrés à des hangars, soit pour le bétail qui s'ébat dans la cour, soit pour les charrettes. Ces hangars servent aussi à tenir à l'abri certains composts, ou les ingrédiens qui entrent dans leur formation, et qui ne doivent pas rester tous exposés aux influences atmosphériques. Mais il faut que les écuries pour les jeunes chevaux, les chevaux de selle et les chevaux malades, soient placées du côté qui répond à la grande écurie commune, dont il a été précédemment parlé; et, de même, le lieu destiné pour les veaux sera disposé, du côté opposé, à la proximité des étables. Les hangars pour le bétail s'ouvriront du côté de la cour à fumier; ceux pour les charrettes s'ouvriront en dehors. Dans l'un des

deux côtés, on réservera un petit local pour les petits instrumens, et un autre pour cuire à la vapeur les grains et les racines; on disposera près des étables et des écuries, ou immédiatement au-dessus, des chambres où couchéront les domestiques chargés de leur soin, afin d'être à portée de remédier aux accidens qui pourraient survenir pendant la nuit.

On placera le long du mur qui achève l'enceinte, les constructions basses, telles que toit à porcs, poulailler et autres du même genre. Les toits à porcs s'ouvriront du côté de la cour des fumiers, afin que les cochons y aient accès et profitent du grain, des navets et autres débris d'alimens dédaignés par les bestiaux. Lorsqu'on élève un grand nombre de cochons, on peut juger à propos de leur donner une cour particulière, comme font beaucoup de propriétaires cultivateurs; mais il ne faut pas interdire au simple fermier, qui a une rente à payer, la faculté de laisser aller ces animaux utiles dans un lieu qui leur offre tant de ressources, sans aucune dépense et sans le moindre tort pour les animaux en la compagnie desquels ils se repaissent.

Quelles que soient les modifications que l'on juge à propos de faire subir à ce système de dispositions générales, il est dans tous les cas absolument nécessaire qu'il y ait dans la cour ou auprès de la cour une eau pure et renouvelée, qu'on distribuera convenablement, à l'aide d'une pompe montante, dans des auges ou abreuvoirs, à portée des animaux qui doivent en profiter.

Lorsqu'on entretient une grande quantité de bétail à l'étable, il est nécessaire d'avoir un réservoir dans la cour pour recevoir leurs urines. On emploie ces urines pour l'engrais, soit dans leur état liquide, soit en y mêlant de la terre, de la mousse, etc., que l'on jette dans le trou, en quantité nécessaire pour les absorber. Quelquefois, le réservoir est creusé au-dessous de l'aire de la cour, et l'on se sert d'une pompe pour répandre l'urine sur la fosse à fumier; mais dans les circonstances ordinaires la litière qu'on étend sous les bestiaux suffit pour absorber leurs urines.

Il est très utile, dans les grandes fermes, d'avoir de petits ateliers de forgeron et de charronnage, lors même qu'ils ne devraient servir qu'une ou deux fois par semaine; car on perd

beaucoup de temps à aller chercher au loin les secours que l'on en tire; ces petits établissemens doivent être à quelque distance de la cour aux bestiaux, à cause du feu.

Le jardin et le verger seront placés derrière le corps de bâtiment de l'habitation, mais de manière à ce qu'on puisse communiquer de la cour avec le verger, sans être obligé de passer par le jardin. L'un et l'autre seront assez grands pour bien remplir leur destination.

On ne fait généralement pas assez d'attention, dans la construction d'une ferme, aux logemens ou chambres à coucher des serviteurs non mariés. On les place fréquemment dans des greniers noirs et étroits, au-dessus des écuries ou des étables, où ils sont privés de lumière et d'air, exposés quelquefois, faute de lambris, au vent ou à la pluie, ainsi qu'aux exhalaisons délétères du fumier des chevaux et des vaches; si les servantes sont admises dans l'intérieur du logis, elles sont reléguées dans des réduits humides et obscurs, derrière les cuisines, dans des cabinets bas et étroits, dans des galetas, manquant d'air, et dans le voisinage de pièces d'où s'échappent des exhalaisons malsaines, et qui renferment le fromage, le fruit, le lard, le savon, la laine en suint, ou des plantes fortement odorantes, comme le chanvre et le safran. Il en peut résulter des inconvéniens graves, auxquels l'intérêt du maître, non moins que le sentiment d'humanité, doit le porter à remédier. Il serait à désirer que, comme cela se voit dans les meilleures fermes de l'Angleterre, on affectât à l'habitation de ces bons et utiles serviteurs, principalement de ceux qui sont mariés, une suite de petits *cottages*, à la portée de leur travail, dont chacun serait composé de deux pièces, ayant au moins une cheminée, avec un petit jardin.

Le cellier et la cave, le fruitier, la chambre de cuvage, la chambre à chauler, le fournil, avec four, pétrin, et un fourneau économique pour chauffer l'eau des lessives, de la boulangerie, et pour la préparation des denrées; le garde-manger, le bûcher, etc., méritent aussi beaucoup d'attention. Les celliers doivent être construits dans un sol naturellement sec, ou mis artificiellement à l'abri de toute humidité. Dans les pays très chauds ou très froids, ils doivent être munis de portes et de

croisées doubles. Il suffit qu'il y ait 27 à 32 c. (10 à 12 p.) d'intervalle entre les croisées; mais entre les portes il doit être au moins de trois pieds, en sorte que la première porte puisse avoir été refermée avant que l'on n'ouvre la seconde. Dans un cellier ainsi construit, on peut conserver de la glace même, en l'enveloppant d'une grande quantité de paille. Il suffit qu'il ait 2m,27 (7 pieds) de haut.

Toute ferme qui récolte une certaine quantité de fruits, doit être pourvue d'un fruitier. Le grand art de conserver le fruit est de le tenir sec, et d'empêcher l'évaporation de sa surface, ce qu'on obtient en le mettant à l'abri de tout changement de température et d'humidité dans l'air. Le moyen le plus simple est de placer le fruit sur un lit épais de paille sèche, et de l'entourer et le couvrir d'une grande quantité de cette même paille, dans toute situation et à l'abri des influences atmosphériques. Mais il est encore mieux de placer le fruit dans un cellier sec, sur un lit de sable sec, et de le couvrir avec le même sable, ou avec de la fougère, en mettant encore par-dessus une couche de paille. L'avantage du sable consiste dans sa fraîcheur et dans son dégagement d'air consécutif, ce qui le rend moins sujet à se flétrir. (*V.* le mot Fruiterie.)

La chambre du chaulage sera disposée de manière à ce que les tuyaux à descente des trémies placées dans les magasins à blé et à avoine qui sont au-dessus y aboutissent. C'est dans les trémies que l'on versera les grains, qui arriveront ainsi dans la chambre du chaulage de la manière la plus économique, et où on les chargera très aisément sur les voitures, acculées à la porte de cette pièce.

Toutes ces dispositions, et d'autres encore qui seraient jugées nécessaires, pourront être exécutées et circonscrites dans un quadrilatère rectangle, dont les dimensions seront calculées sur l'étendue de l'exploitation, qui formera le périmètre de l'intérieur, ou cour de la ferme, et dont une des diagonales sera orientée du nord au sud. On a proposé d'en couper les quatre angles de manière à ce que chaque grand corps de bâtiment soit isolé et séparé des autres par des murs en pans coupés, qui achèveraient la clôture de la cour. Alors, sur le côté nord-ouest du quadrilatère, on placerait l'habitation du fermier, dont la

façade intérieure serait ainsi à l'exposition du sud-est. Ce corps de bâtiment contiendrait, en commençant par le sud, l'habitation et ses accessoires, la cuisine, le fournil, la laiterie, le bûcher, les remises et la chambre du charlage. A l'exposition sud-ouest du quadrilatère seraient les écuries et les étables, faisant ainsi face au nord-est, avec la chambre du maître charretier. Le troisième corps de bâtiment serait celui des granges. Placé en face de celui de l'habitation, il serait sous la surveillance directe du fermier. La communication de la cour avec l'enclos des murs, qui doit être établi derrière ce corps de bâtiment, le diviserait en deux parties égales. Enfin, sur le côté nord-est serait le corps de bâtiment comprenant le toit à porcs, l'écurie pour les chevaux malades, le poulailler et les bergeries, l'exposition du sud-sud-ouest n'étant pas nuisible aux bêtes à laine pendant la saison où elles ne sont pas au parc. La porte d'entrée serait placée dans un des angles de la cour, entre l'habitation proprement dite et le corps des écuries et des étables. Le colombier serait établi sur le pan coupé au sud, et le dessous pourrait servir de remise éventuelle et de passage aux voitures pour aller dans les écuries et dans le verger. Les deux autres pans coupés seraient destinés, 1° celui à côté des bergeries à établir une communication directe avec des bergeries supplémentaires placées en appentis le long du mur de clôture de l'enclos de murs; 2° le dernier à servir de rempart à une fosse pour les engrais artificiels. Les quatre corps de bâtiment seraient assainis du côté de la cour par une large chaussée en égout, régnant dans tout le pourtour; et le surplus de la cour serait divisé en trois parties par une chaussée en forme d'un Y, tant pour faciliter des communications, que pour procurer au fermier trois fosses à fumier, propres à séparer ou à mélanger les engrais, suivant les besoins.

L'ensemble des bâtimens qui composent la ferme sont à peine moins nécessaires au cultivateur que les instrumens immédiats de sa culture, que ses propres charrues; et l'on peut à bon droit considérer la ferme, sous le rapport de l'application des différentes constructions qu'elle renferme, comme étant elle-même un grand instrument combinant, régularisant et complétant l'action de tous les autres, et comme une grande machine

stationnaire, opérant plus ou moins sur chaque branche de travail et de produit. Rien ne signale mieux au premier coup d'œil l'état de l'agriculture dans une contrée, que l'aspect et le développement de ces sortes de constructions.

SOULANGE BODIN.

FERME. (*Construction.*) Un *comble*, un *hangar*, en un mot, un système de construction en CHARPENTE, se compose ordinairement de *fermes* et de *travées*.

Une *ferme* est la réunion des pièces de charpente qui, toutes situées à peu près dans un même plan vertical, ordinairement perpendiculaire à la direction en longueur du bâtiment, en déterminent la largeur, et en forment en quelque sorte la principale ossature.

Une *travée*, au contraire, est l'ensemble des pièces, ordinairement horizontales, qui occupent l'espace existant entre deux fermes, et dont les principales portent d'une ferme à une autre. Voir PLANCHER, TOIT, etc. GOURLIER.

FERMENT, FERMENTATION. (*Chimie industrielle.*) Certaines substances organiques présentent, dans des circonstances particulières, des phénomènes auxquels on a donné le nom de *fermentation*. Les chimistes, à diverses époques, ont reconnu jusqu'à sept espèces de fermentations; quoiqu'il soit difficile de décider exactement le nombre de réactions que l'on puisse désigner par cette épithète, elle a été conservée pour trois principales, les fermentations alcoolique, acéteuse et putride. La première et la dernière seulement doivent être comprises sous ce nom, puisqu'elles sont accompagnées d'un dégagement de gaz plus ou moins abondant. Nous avons traité de la formation de l'acide acétique à l'article ACESCENCE; nous nous occuperons, à l'article PUTRÉFACTION, de la décomposition désorganisatrice des substances organiques; nous n'aurons donc qu'à parler ici de la fermentation *alcoolique* ou *vineuse*.

On désigne habituellement cette fermentation, par un mouvement spontané qui se produit dans certaines substances liquides ou molles, et donne lieu à un dégagement de gaz carbonique et à une production d'alcool. Sous le rapport de la spontanéité, la fermentation alcoolique ne se développe que dans divers sucs de fruits, ou la sève de quelques végétaux qui

renferment à la fois du sucre et une substance jouant le rôle de ferment; mais les mêmes phénomènes, accompagnés de la formation de produits absolument semblables, peuvent être déterminés artificiellement en mettant du sucre ou des substances susceptibles de s'y transformer, en contact dans des circonstances convenables, sous l'influence de l'eau.

Les conditions dans lesquelles la fermentation alcoolique se développe le plus facilement sont l'état de liquidité et une température de 10 à 30°, quoiqu'au-dessous du premier terme et au-dessus du second elle puisse encore avoir lieu.

Un grand nombre de sucs de fruits renferment à la fois les élémens qui peuvent donner lieu à la fermentation alcoolique. Ceux des raisins, des poires, des pommes, peuvent être particulièrement cités, parce qu'ils servent à la préparation de liqueurs potables; dans tous les autres cas, il faut faire intervenir une substance artificielle, jouant le rôle de ferment; car les sucres, quelle que soit leur nature, ne peuvent fermenter par eux-mêmes.

Qu'est ce que le ferment? C'est ce que jusqu'ici on n'a pu déterminer, malgré de nombreuses recherches entreprises à ce sujet: Thénard avait émis autrefois l'opinion que toutes les substances qui jouissaient de cette propriété renfermaient un principe identique, ce qui paraissait bien peu probable, d'après beaucoup de recherches postérieures, et ce qui peut-être cependant serait exact, si, comme Cagnard-Latour croit pouvoir le prouver, la propriété fermentescible est due au développement d'animalcules.

Quoi qu'il en puisse être des opinions des chimistes, ce qu'il importe aux industriels de savoir, c'est que diverses substances, particulièrement celle qui se dépose dans la fermentation du moût de bière, peuvent déterminer la fermentation alcoolique dans une dissolution de sucre.

La levure de bière et les fermens artificiels préparés avec de la pâte de farines de céréales aigrie, ou des graines de cette même famille germées, servent dans tous les cas où il est nécessaire de faire usage de substances étrangères pour déterminer la fermentation alcoolique. Jusqu'à présent leur rôle n'est pas bien connu, et si l'on a déterminé avec soin les conditions dans

lesquelles elles agissent, on n'a pu parvenir à reconnaître de quelle manière elles produisent la transformation du sucre en alcool et acide carbonique. L'action de l'orge germé, par exemple, sur la fécule semblerait due à une substance particulière que l'on a cru y découvrir; mais le rôle de cette dernière est encore peu connu, puisque les recherches des divers chimistes qui s'en sont occupés ne sont nullement d'accord. Nous devons donc nous borner à signaler les réactions connues, et considérer uniquement la question sous le point de vue industriel.

Pour bien comprendre la formation des produits qui constituent la fermentation alcoolique, il est indispensable d'établir de quelle manière les diverses espèces de sucre se transforment en alcool et en acide carbonique. Nous le ferons brièvement.

Il existe deux principales espèces de sucre : celui que l'on rencontre dans la canne à sucre, l'érable et la betterave, et que l'on connaît sous le nom de sucre cristallisable, et celui que fournissent le raisin et un grand nombre de fruits, que l'on désigne sous le nom de sucre de raisin ou de fruits; la Fécule donne cette espèce de sucre par l'action de l'acide sulfurique et de la diastase.

Les substances qui fournissent du sucre cristallisable donnent toujours une plus ou moins grande quantité d'une substance incristallisable connue sous le nom de *mélasse*, qui fermente parfaitement; elle est due à l'altération qu'éprouve le sucre dans les diverses opérations auxquelles il est soumis dans son extraction.

La composition du sucre cristallisable est telle que si on supposait que l'on fixât sur ses principes ceux d'une molécule d'eau, appelée *atome*, on le transformerait entièrement en gaz acide carbonique et en alcool.

Le sucre de raisin ou celui d'amidon renferme au contraire dans sa composition trois molécules ou atomes d'eau de plus que le sucre de canne; par la fermentation, deux atomes d'eau se séparent, et ses produits en alcool et acide carbonique sont précisément les mêmes que précédemment, ou, en d'autres termes, le sucre cristallisable peut être représenté par 12 volumes de vapeur de carbone, 10 d'hydrogène et 5 d'oxigène;

comme l'alcool renferme 8 volumes de vapeur de carbone, 12 d'hydrogène et 6 d'oxigène, on voit qu'en ajoutant 2 volumes d'hydrogène et 1 d'oxigène, ou un volume de vapeur d'eau, on obtient :

8 carbone, 12 hydrogène et 6 oxigène = de l'alcool ;

et qu'il reste 5 de carbone et 4 d'oxigène, qui donnent de l'acide carbonique.

Le sucre de raisin renfermant 4 d'hydrogène et 2 d'oxigène de plus que celui de canne, ces quantités de gaz produisent 2 atomes d'eau.

On voit d'après cela que le rôle de l'eau ne se borne pas à dissoudre les substances réagissantes, comme on pourrait le penser.

Les sucs de fruits sucrés ne demandent pour fermenter d'autres conditions qu'une température suffisamment élevée; comme elle n'est pas toujours naturellement suffisante pour que la fermentation marche convenablement, on l'élève artificiellement, comme on le dira à l'article Vin ; quant à la fermentation du jus de pommes et de poires, on en a dit ce qu'il convient d'en exposer dans cet ouvrage à l'article Cidre.

Pendant long-temps la totalité de l'alcool a été produite par la distillation du vin; mais dans quelques localités on distillait aussi les marcs, et dans l'Allemagne surtout, on prépare depuis long-temps déjà de l'eau-de-vie de grains ou de pommes de terre.

Ce dernier produit peut être obtenu de deux manières, soit avec les pommes de terre, soit en se servant du sirop de fécule obtenu par les procédés que nous indiquerons à l'article Sucre.

Nous n'avons pas à nous occuper ici de la préparation des esprits; nous avons indiqué dans l'article Distillation les conditions convenables pour ce genre d'opération ; nous devons nous borner ici à bien examiner les conditions à remplir pour faire fermenter les produits autres que les jus de raisin, de poires et de pommes.

Dans un excellent travail, couronné il y a quelques années par la Société d'agriculture de Paris, M. Dubrunfaut a décrit

avec une grande exactitude ces procédés de fabrication ; nous ne pouvons mieux faire que de les indiquer d'après lui.

Le seigle est plus particulièrement employé pour la fermentation. Entier, il n'éprouverait aucune action de la part de l'eau et du ferment ; il est indispensable de le moudre grossièrement, après quoi on procède à l'opération de le tremper.

En opérant sur 100 kilog. de grain moulu, on les place dans une cuve d'environ 7 hectolitres, et on y verse 100 kilog. ou 1 hectolitre d'eau de 35 à 40°, suivant la température extérieure ; le mélange, bien agité avec un râble, pendant dix à douze minutes, doit marquer 25 à 30°, ce qu'il est important de reconnaître par le moyen du thermomètre, et ce à quoi on arrive facilement par des additions d'eau plus ou moins chaude. La farine doit être délayée avec beaucoup de soin ; s'il existait des grumeaux dans la masse, ces portions ne fermenteraient pas ou fermenteraient mal ; on laisse ensuite la liqueur couverte en repos pendant un quart d'heure ou une demi-heure : dans cette opération, la farine, gonflée par l'eau, devient apte à subir les changemens auxquels on la destine ; si la température était plus basse, l'action aurait à peine lieu ; plus élevée, elle pourrait produire une coction.

Si on introduisait à la fois dans la cuve toute la quantité d'eau nécessaire pour la *trempe*, la farine se délaierait mal, et il s'y formerait un plus ou moins grand nombre de grumeaux que le liquide ne pourrait pénétrer, tandis que lorsqu'on fait arriver l'eau peu à peu, en agitant continuellement la matière, on peut l'obtenir bien uniformément délayée.

A cette opération succède celle que l'on connaît sous le nom de *macération* : la liqueur étant fortement brassée, on y fait arriver peu à peu de l'eau bouillante, de manière à porter la masse de 50 à 55°, et on continue à agiter pendant au moins cinq minutes ; on couvre la cuve, et on abandonne ainsi la liqueur pendant deux à quatre heures. En général, plus la macération est longue, meilleur est le résultat, pourvu que la température de la masse ne s'abaisse pas au-dessous de 40°.

On voit facilement que la température extérieure, celle du liquide, la dimension des vases, leur plus ou moins complète fermeture et la quantité de matière, influent singulièrement sur

le refroidissement, et l'on doit saisir, pour mettre en levain, le moment où la température sera à 35°, plus loin on pourrait obtenir facilement l'acescence.

Dans le travail que nous avons cité, M. Dubrunfaut a fait voir que la macération n'avait pas seulement pour but de pénétrer complètement la farine, comme on pouvait le penser jusque là, mais qu'il s'y opère une véritable *saccharification* : c'est en examinant la nature des produits réagissant dans cette opération, que MM. Payen et Persoz ont observé la substance qu'ils ont nommée *diastase*. Si on ne portait pas la masse jusqu'à 55° environ, la réaction aurait à peine lieu ; si au contraire on outre-passait 60°, la fermentation n'aurait plus lieu d'une manière convenable ; à 80° elle ne se produirait plus.

Il résulte d'expériences faites par Kirchoff, de St.-Pétersbourg, que la fécule peut être entièrement saccharifiée sous l'influence du gluten, à une température de 50 à 55°. Cette action peut aussi bien que celle de la diastase donner lieu aux effets que nous avons signalés; et comme jusqu'ici les résultats obtenus par divers chimistes avec la fécule et la diastase sont singulièrement discordans, il est impossible d'obtenir en ce moment une théorie exacte de cette opération; ce qui importe aux industriels, c'est de pouvoir obtenir facilement et à volonté de bons résultats.

La quantité d'eau employée dans l'opération exerce une très grande influence sur la rapidité avec laquelle la saccharification a lieu; ainsi avec 100 kil. de farine de seigle, on emploie ordinairement 1 hectolitre d'eau et on en introduit 2 1/2 de bouillante pour la macération ; l'opération est achevée en deux à quatre heures : en se servant de trois hectolitres d'eau pour la trempe et de quatre pour la macération, l'action serait terminée en deux heures à deux heures et demie.

La macération étant achevée, on ajoute en eau froide et chaude une quantité suffisante pour obtenir une température de 15 à 20°, ensuite on ajoute le levain.

Au lieu de suivre la méthode que nous avons indiquée, on fait germer une partie, et quelquefois la totalité du grain, et alors on opère de la manière suivante.

On place le seigle entier dans une cuve à la partie inférieure de laquelle se trouve un tuyau fermé avec une broche ; et sur

l'ouverture supérieure duquel on a mis un peu de paille. Comme le grain augmente de volume, la cuve ne doit être remplie qu'aux sept huitièmes. On y verse alors de l'eau limpide et froide, qui recouvre le grain de quelques centimètres. La température exerce une grande influence sur le ramollissement du grain, qui est arrivé au point convenable quand il s'écrase complètement entre les doigts. Le plus ordinairement trente à quarante heures suffisent; et si la température est très élevée, il faut renouveler l'eau, pour qu'il ne s'y développe pas de fermentation.

Le grain bien égoutté pendant dix à douze heures, on le place dans le germoir, en tas plus ou moins volumineux; on le porte ensuite dans la touraille, et on le moud, en prenant les précautions indiquées à l'article Bière.

Pour 100 kilog. de grains, on mêle 80 de seigle et 20 de malt en grosse farine, avec 2 à 3 kilog. de courte paille, dans une cuve renfermant 12 hectol.; on les fait tremper avec 3 hectol. d'eau à 35°, et macérer avec 4 d'eau bouillante et froide, donnant une moyenne de 50 à 55°; on couvre la cuve, et on l'abandonne trois ou quatre heures, après quoi on la remplit jusqu'à 12 à 15 centimètres du bord avec de l'eau froide et chaude, de manière à obtenir 20° au moins, et on ajoute 1 litre de bonne levûre de bière liquide. Après trois heures à peu près, la fermentation est achevée et l'on peut obtenir de 45 à 50 litres d'eau-de-vie à 19°.

Dans beaucoup de cas on n'obtient que 30 à 35 litres de produit. Cela tient le plus ordinairement à ce que l'on a employé seulement 6 hectolitres d'eau pour l'opération au lieu de 11, et que pour que la fermentation marche bien, il faut que les liqueurs ne soient pas trop épaisses.

Les vinasses provenant de la distillation sont susceptibles de rentrer avantageusement dans le travail; on les laisse déposer dans un bassin ou des tonneaux, et l'on se sert de la liqueur claire pour une nouvelle opération; et dans ce cas on peut la faire rentrer jusqu'à cinq fois, et obtenir jusqu'à 60 litres d'eau-de-vie par quintal métrique, ce qui surpasse les rendemens obtenus en se servant de liqueurs épaisses, qui, fermentant lentement, donnent beaucoup d'acide, qui nuit à l'action. Après

quatre à cinq opérations, les vinasses ne peuvent plus servir, parce que leur acidité est parvenue à un point trop élevé.

Les liquides obtenus dans cette manière d'opérer sont épais, et offrent tous les inconvéniens attachés à ce mode de produits, et que nous avons signalés à l'article Distillation.

En Angleterre, on place dans la cuve à double fond, comme celle employée pour la Bière, 2 à 3 cent. de courte paille, ou environ 10 kilog., et l'on verse dessus 200 kilog. d'un mélange de 160 kilog. de seigle cru et 40 de malt, grossièrement broyés, et l'on fait arriver par le double fond 400 litres d'eau à 35 ou 40°, en brassant continuellement pendant six à dix minutes, et on abandonne la matière un quart d'heure à une demi heure; on brasse de nouveau un quart d'heure, en faisant arriver dans la cuve 800 kilog. d'eau bouillante, et on laisse en repos une demi-heure. On retire l'eau, et on la remplace par 600 kilog. d'eau bouillante, en brassant un quart d'heure; on retire le liquide au bout d'une heure, et quand la température est abaissée à 25 ou 30°, on met en levain, et on a l'avantage de distiller des liquides clairs, qui ne présentent aucune difficulté.

Nous avons dit que l'on ajoute de la courte paille de blé au grain que l'on veut faire fermenter; cette substance, quoique jouissant beaucoup moins que l'orge germé de la propriété de saccharifier l'empois des fécules, a du moins celle de les liquéfier; aussi l'emploie-t-on non seulement quand on ne fait pas usage de malt, mais même concurremment avec lui.

Les Pommes de terre sont employées avec beaucoup d'avantage pour la distillation; elles sont traitées par les divers procédés suivans.

Lorsqu'on opère sur une très petite quantité de ce tubercule, on peut le faire cuire à l'étouffée; mais il est de beaucoup préférable de faire usage de la vapeur: on emploie pour cela un tonneau complètement fermé, dans lequel on renferme les pommes de terre, et l'on fait arriver la vapeur par la partie inférieure: une pipe à eau-de-vie pourrait servir; mais pour un travail continuel, on fait usage d'un tonneau cylindrique, très solide, construit en chêne, cerclé de fer, et fermé par les deux

bouts, ayant une capacité de 1,280 litres, et pouvant contenir de 900 à 1,000 kilog. de pommes de terre.

Une trape, pratiquée dans le fond supérieur, sert à introduire les pommes de terre; on les retire par le fond inférieur, qui s'ouvre à charnières en deux parties.

Sur l'une des parois latérales inférieures s'ouvre le tuyau servant à conduire la vapeur, et du côté opposé se trouve un robinet destiné à la sortie de l'eau; au-dessus de ces deux tuyaux sont placés deux diaphragmes, inclinés et percés de trous, pour permettre à la vapeur et à l'eau de passer sans que les orifices puissent s'obstruer; ils facilitent aussi le nettoyage du tonneau.

L'appareil doit être doublé en plomb ou en cuivre; on le lute avec de la terre et du crottin de cheval.

L'hectolitre de pommes de terre pèse à peu près 80 kilog. On n'y charge que 11 hectol., parce que la matière augmente beaucoup de volume en cuisant.

Au moyen de cet appareil et d'une chaudière pouvant contenir 300 litres d'eau, et fournir 80 kilog. de vapeur par heure, on peut, dans cet espace de temps, cuire environ 900 kilog. de pommes de terre, ce qui, en portant à 5 fr. les 100 kilog. de houille, prix extrêmement élevé, donnerait 70 c. de combustible pour la cuisson.

Les pommes de terre doivent ensuite être divisées: on y parvient très facilement en les faisant passer entre deux cylindres en bois, marchant au moyen d'un engrenage avec une vitesse inégale. Les pommes de terre sont jetées dans la trémie placée au-dessus des cylindres, et tombent sur ceux-ci, qui sont mis en mouvement au moyen de deux manivelles adaptées à l'un d'eux.

Après avoir été ainsi broyées, les pommes de terre sont introduites dans la cuve à macération avec de l'orge malté et de l'eau de 55 à 60°.

Pour obtenir, par exemple, 12 hectol. de produit, on introduit 400 kilog. ou 5 hectol. 1/2 de pommes de terre avec 25 kilog. d'orge malté, et la quantité d'eau froide et chaude nécessaire pour obtenir un mélange de 55 à 60°, dans une cuve de 13 hectol. On brasse fortement, et on laisse en repos pendant un quart d'heure à une demi-heure; on brasse de nou-

veau fortement, en introduisant dans ce mélange de l'eau bouillante, pour que le mélange marque 55 à 60°; on fait macérer deux à trois heures, après quoi on ajoute en eau froide et bouillante ce qui est nécessaire pour compléter 12 hectol. de 20 à 25°, et on ajoute 1 litre de bonne levure de bière.

Pendant la macération, la liquéfaction des pommes de terre est très peu sensible; la masse pâteuse n'est surnagée que par une petite quantité de liqueur sucrée; la saccharification ne s'opère que pendant la fermentation.

Lorsque la fermentation est achevée, on distille, mais avec tous les inconvéniens attachés au traitement des matières pâteuses.

Au lieu d'opérer comme nous venons de le dire, on peut d'abord préparer la fécule et la traiter par l'orge malté, ou opérer directement sur des pommes de terre râpées.

Quand on prépare la fécule pour la fermentation, il n'est pas nécessaire de la laver avec le soin que l'on est obligé de mettre quand on veut obtenir un produit commercial; les pommes de terre râpées sont lavées sur un tamis, et la fécule verte seulement égouttée.

On introduit dans une cuve de 12 hectol. 80 à 85 kilog. de fécule sèche, ou 120 à 125 de fécule verte, ou bien la quantité de fécule que donnent 400 kilog., ou 5 hectol. 1/3 de pommes de terres de bonne qualité. On délaie avec à peu près deux fois autant d'eau froide, pour obtenir une bouillie claire, en agitant avec beaucoup de soin avec des râbles ou avec un agitateur convenablement disposé, et on introduit dans la cuve 5 à 600 litres d'eau bouillante, de manière à convertir toute la masse en empois; bientôt celui-ci se liquéfie assez complètement; on ajoute 20 à 25 kilog. d'orge malté en farine, trempé à part, que l'on y mêle intimement; pendant les dix minutes environ que dure ce mélange, la liqueur devient parfaitement liquide; on laisse en repos trois à quatre heures, on complète 11 hectol. à 20 ou 25°, et on met en levain, avec 1 litre de bonne levure de bière liquide.

Le moût obtenu par ce procédé pèse environ 5° à l'aréomètre.

Pour éviter la main-d'œuvre nécessaire à la préparation de la fécule, on peut opérer de la manière suivante.

Dans une cuve de 8 hectol., à double fond, on place sur le premier fond 10 à 12 kilog. de courte paille, en couches bien égales, et l'on répand uniformément par-dessus la pulpe de pommes de terre provenant de 400 kilog., ou 5 hectol. 1/3; on laisse égoutter un quart d'heure ou une demi-heure, de manière à produire l'écoulement de toute l'eau végétative, que l'on soutire par le robinet placé à la partie inférieure. On agite fortement avec des râbles, en faisant arriver 4 à 500 litres d'eau bouillante; il se forme de l'empois; on ajoute 25 kilog. d'orge malté et trempé à part, et on laisse reposer pendant trois à quatre heures, après avoir bien brassé; on soutire ensuite par le robinet le liquide, qu'on introduit dans une cuve de 11 hect.; on laisse égoutter un quart d'heure, et on réunit cette liqueur à la première, puis on fait arriver dans la cuve 2 hectol. d'eau bouillante, on brasse, on laisse reposer, et on soutire comme précédemment; enfin, on verse sur la pulpe 2 à 3 hectol. d'eau froide, qu'on retire par le robinet, et qu'on réunit aux premières liqueurs: ce mélange porte 20 ou 25° de chaleur, et 5° à l'aréomètre.

On met en levain à la manière ordinaire, et l'on a l'avantage de ne distiller que des liqueurs claires.

Le premier procédé a le désavantage d'exiger, pour cuire les pommes de terre, une certaine quantité de vapeur qu'il faut produire exprès; le broyage des pommes de terre est plus difficile que le râpage; et l'on doit distiller des matières épaisses, qui risquent toujours de brûler, de faire sauter même l'appareil, et dans tous les cas donnent une eau-de-vie qui a un fort goût d'empyreume; dans les deux autres, on n'a autre chose à faire qu'un râpage, et le dernier surtout n'exige pas que la pulpe soit lavée; ces deux procédés méritent sous tous les rapports la préférence, puisqu'en outre on ne porte à l'alambic que des liqueurs claires; le dernier offre particulièrement de l'avantage, et de 100 kilog. de pommes de terre on peut extraire jusqu'à 50 à 55 litres d'eau-de-vie à 19°.

Dans un travail courant, en se servant de vinasses bouillantes

pour délayer les matières, on économise tout le combustible nécessaire pour cette partie de l'opération.

Les pulpes servent à la nourriture des bestiaux.

Quand on a converti la fécule en sirop par les procédés que nous exposerons à l'article Sucre, on peut se servir avantageusement de ce produit pour obtenir de l'eau-de-vie, il suffit de délayer le sirop avec de l'eau de manière que la liqueur marque seulement 5 à 6°, et mettant en levain : lorsqu'on prend les liqueurs à 9°, comme le font beaucoup de distillateurs, la fermentation marche beaucoup moins vite, et alors il se produit moins d'alcool et plus d'acide. Les vinasses servent dans tous les cas à délayer de nouveaux sirops.

Pour déterminer la fermentation des diverses substances dont nous avons parlé on se sert de levains, qui sont, ou la levure de bière, quand on se la procure facilement, ou des produits artificiels que l'on prépare avec de la pâte aigrie ; nous en parlerons à l'article Levain.

Dans quelques localités où le riz est abondant, on peut le faire fermenter pour en obtenir de l'eau-de-vie ; on suit pour cela trois procédés : dans le premier on fait germer, on touraille, on broye et on opère comme avec les grains, avec cette seule différence qu'il faut plus de temps.

Pour le second, on traite le riz en pâte, ou en malt concassé dans une cuve à double fond, comme nous l'avons dit précédemment en parlant des grains.

Enfin, on peut réduire en farine très fine le riz que l'on veut traiter, et pour 80 kil., par exemple, les délayer dans une cuve de 13 hectolitres avec 80 litres d'eau, de manière à obtenir une pâte marquant 18 à 20° : on laisse reposer une demi-heure, on fait macérer à part 20 kil. d'orge malté en farine fine, bien délayée dans autant d'eau à 30° ; on fait arriver dans la cuve de l'eau bouillante pour transformer le riz en bouillie, et on continue d'ajouter de l'eau bouillante et de broyer jusqu'à ce que la mixture ait de 70 à 72° ; on y introduit l'orge germé, en agitant bien, et on abandonne la masse au repos pendant trois ou quatre heures ; tout s'est complètement liquéfié et l'on ne trouve au fond que le parenchyme du riz et de l'orge. On

étend d'eau de manière à obtenir un liquide à 20 ou 22° de température et 5° à l'aréomètre ; et on met en levain.

Dans quelques circonstances la fermentation suit une marche très différente de celle que nous avons indiquée ; la liqueur s'épaissit, devient filante, et donne naissance à une espèce de mucilage, aussi lui donne-t-on le nom de *fermentation visqueuse*. Dans ce cas, la quantité d'alcool obtenue est beaucoup plus faible et le gaz qui se dégage est un mélange d'acide carbonique et d'hydrogène ; on n'a pas assez étudié les conditions dans lesquelles ces phénomènes ont lieu, et qui se trouvent, à ce qu'il paraît, rarement réunis, pour qu'il soit possible d'éviter ce grave inconvénient ; on sait seulement que quand on fait chauffer à l'ébullition l'eau et le gluten que l'on peut employer comme ferment pour le sucre, on obtient facilement la fermentation visqueuse ; mais on ne sait pas comment elle se produit, par exemple, avec le grain.

Comme le gaz qui se dégage dans cette circonstance renferme une grande quantité d'hydrogène, il est susceptible de s'enflammer par le contact du feu d'un fourneau ou d'un corps en combustion, et M. Barruel a été témoin, dans des distilleries de pommes de terre, de deux accidens de ce genre, l'un desquels a occasioné un incendie.

Il est utile que ce fait soit connu ; il pourra conduire à bien en connaître les causes et les remèdes.

H. Gaultier de Claubry.

FERMETURE. (*Construction.*) On donne quelquefois ce mot, dans les constructions en pierre, à la partie supérieure d'une Baie, c'est-à-dire à l'Arc, à la *Plate-bande* qui forme cette partie.

La *fermeture* d'une *baie* est aussi la *porte*, le *châssis*, et les autres parties de Menuiserie, quelquefois *vitrées*, qui servent à la fermer.

Enfin la fermeture particulière d'une *porte*, d'une *croisée*, etc., se compose des *ferrures* dont elle est garnie, et surtout de *serrure*, *verroux*, etc.

Nous ne pouvons, quant à ces différentes acceptions, que renvoyer aux divers mots indiqués. Gourlier.

FERMOIR. (*Technologie.*) Ce mot s'applique à un assez grand

nombre d'outils qui ne sont pas toujours des fermoirs. Ainsi que les bédanes et les ciseaux, les fermoirs doivent fixer l'attention, parce que leur dénomination s'applique plutôt à une disposition, qu'à un outil en particulier (*V.* Bédane et Ciseau). Tout outil est fermoir ou aiguisé en fermoir, lorsque le tranchant est formé par la réunion de deux biseaux. Ainsi dans les haches, certaines, comme les doloires, les paltrets, etc., qui servent à dresser, sont affûtées en ciseaux, tandis que les autres, celles de charpentiers, de bûcherons et autres, destinées au débillardement, sont affûtées en fermoir. On conçoit d'après cette définition combien il importe de se faire une idée claire du sens de ces mots, bédane, ciseau et fermoir, puisque tous les outils tranchans sont compris dans une de ces trois catégories. Pour servir de base à notre explication, nous choisirons entre tous les fermoirs celui du menuisier, qui est le plus connu. Dans cette profession, on nomme fermoir un outil robuste, ayant une certaine ressemblance avec le ciseau; il sert à dégrossir l'ouvrage, c'est la hache du menuisier. Avec son fermoir il dresse grossièrement des planches que le rabot doit aplanir ensuite; il s'en sert pour enlever des bosses qu'il serait trop long-temps à faire disparaître, s'il n'avait recours qu'à l'action lente de la varlope; c'est avec le fermoir qu'il enlève les bouges sur les champs; il s'en sert pour fendre le bois; il l'emploie comme un levier pour faire des pesées; c'est l'outil de fatigue, aussi cet outil est-il nécessairement composé de fer et d'acier, afin qu'il soit en même temps dur et moins sujet à s'égrener et même à se rompre, ce qui aurait infailliblement lieu s'il était tout d'acier.

Cet outil s'emmanche comme le bédane (*V.* ce mot et la fig. 200); il a de même une embase sur laquelle vient appuyer le manche, pour qu'il ne s'enfonce pas indéfiniment lorsqu'on frappe dessus avec le maillet. Il y a deux manières d'affûter le fermoir : 1° à biseaux plats, 2° à biseaux arrondis. Dans ce second cas, il est *à nez rond*. Cette différence, qui paraît devoir être sans conséquence, et il en est ainsi effectivement lorsque l'outil est employé par une main inhabile, devient digne de remarque si l'outil est manié par une main qui sache s'en servir. Si le fermoir à biseaux plats est tenu constamment sur le bois

dans une inclinaison qui soit la même que celle de ses biseaux ; c'est-à-dire variant entre 30 et 35°, le bois sera enlevé suivant une ligne droite, les reprises de l'outil seront peu sensibles, et il ne restera que très peu de chose à faire aux outils en fût, varlopes ou rabots, employés pour finir le dressage. Dans ce cas, le fermoir enlèvera de longs copeaux, et fera l'office de la doloire ou toute autre hache à un biseau. Si le fermoir est *à nez rond*, il débitera plus vite, mais les copeaux seront courts et arrondis, et la surface dressée sera ondulée ; il restera beaucoup plus à faire aux outils à fût pour faire disparaître les ondes qui indiquent les reprises de l'outil.

Les *ciseaux à planer* des tourneurs, dits aussi *planes*, sont des fermoirs affûtés à nez rond pour l'ordinaire. Dans d'autres professions, on donne également ce nom de *ciseau* ou de *ciselet* à des instrumens qui sont *fermoirs*. C'est parce que l'on ne se fait pas une idée claire et précise de la forme de cet outil, que l'on commet cette erreur ; espérons, d'après la distinction bien établie que nous avons faite entre ces mots *bédane*, *ciseau*, *fermoir*, que peu à peu l'exacte dénomination prendra le dessus ; nous disons *peu à peu*, car les erreurs de langage ne se rectifient que difficilement ou à la longue, et il importe plus qu'on ne pense qu'il ne s'introduise pas de confusion dans l'emploi des termes techniques. PAULIN DÉSORMEAUX.

FERNAMBOUC. *V.* BOIS DE TEINTURE.

FERRURE. (*Construction.*) On peut considérer, dans les constructions, deux espèces principales de *ferrures*.

L'une se compose des ARMATURES en fer (*ancres*, *boulons*, *chaînes*, *harpons*, *tirans*, etc.) qu'il est bon d'employer pour assurer une solidité complète à un bâtiment en reliant entre elles les différentes parties, ou pour s'opposer aux efforts particuliers que pourrait faire telle ou telle partie, telle que la *poussée* d'une voûte, etc. Indépendamment de ce que nous avons dit de général à ce sujet au mot ARMATURE, nous entrerons probablement dans quelques détails aux mots MURS, PLANCHER, TOIT, etc.

L'autre espèce de *ferrures* consiste dans les moyens, soit de *consolidation* (*équerres*, etc.), soit d'*attache* ou de *suspension* (*charnières*, *fiches*, *pentures*, *pivots*, *cornelles*, etc.), soit enfin

de *fermetures* (*bec-de-cane*, *cadenas*, *espagnolettes*, *loquets*, *serrures*, *verroux*, etc.) des *portes*, *croisées*, etc.

Ces divers objets sont tous du ressort de l'art de la Serrurerie, qui fait ordinairement établir de toute pièce et poser les diverses ferrures de la première espèce. Quant à celles de la deuxième espèce, elles se trouvent la plupart du temps toutes confectionnées dans le commerce de la Quincaillerie, et le Serrurier n'a alors qu'à les faire préparer, ajuster et poser.

Voir les mots Armature, Menuiserie, Mur, Plancher, Quincaillerie, Serrurerie, Toit, etc. Goublier.

FEU (armes a). (*Administration.*) La fabrication, la vente et l'usage de toute espèce d'armes, et particulièrement des armes à feu, sont l'objet de lois et de règlemens d'administration et de police.

Les armes à feu comprennent les armes prohibées, les armes de guerre et les armes de commerce.

Les armes à feu prohibées, sont les pistolets de poche (déclaration du roi du 23 mars 1728); il faut y ajouter les fusils et les pistolets à vent (décret du 2 nivose an 14 [23 décembre 1805] art. 1).

Tout individu qui a fabriqué, distribué ou débité des armes prohibées par la loi ou par des règlemens d'administration publique, est puni d'un emprisonnement d'un mois à un an, et d'une amende de 16 francs à 500 francs. Celui qui est porteur desdites armes est puni d'un emprisonnement de six jours à six mois et d'une amende de 16 à 200 francs (loi du 24 mai 1834).

En se reportant aux lois et aux règlemens d'administration publique, la loi du 24 mai 1834 rappelle implicitement les dispositions de la déclaration précitée du 23 mars 1728, qui comprend les pistolets de poche au nombre des armes prohibées. Ce règlement, qui, suivant de nombreux arrêts de la Cour de cassation et notamment celui du 26 août 1824, est toujours en vigueur, n'a été modifié que dans ses dispositions pénales par les articles 314 et 315 du Code pénal, qui eux-mêmes ont été modifiés par la loi de 1834 précitée.

Ainsi les pistolets de poche sont des armes prohibées; mais il

ne faut voir dans cette prohibition qu'une mesure purement comminatoire que l'on peut employer suivant les circonstances, mais qui provisoirement est en quelque sorte tombée en désuétude.

Cependant cette disposition a été rappelée à Paris par une ordonnance de police, en date du 1er août 1820.

Les armes à feu, dites de *guerre*, sont les armes à l'usage des troupes françaises, telles que fusils, mousquetons, carabines, pistolets de calibre. On leur assimile en outre les armes de guerre étrangères, et les armes de commerce et de traite dont la fabrication est défendue hors des manufactures royales, si ce n'est qu'au calibre de dix points et demi (dix millimètres) au-dessus ou au-dessous de celui de guerre, qui est de sept lignes neuf points (ordonnance royale du 24 juillet 1816. — Décret du 14 décembre 1810.)

La fabrication *de ces armes et des modèles de guerre* ne peut avoir lieu que dans les manufactures royales, à moins d'une autorisation spéciale du ministre de la guerre. (Ord. royale du 24 juillet 1816.) Toute contravention à cette disposition, toute vente et distribution de ces armes est punie d'un emprisonnement d'un mois à deux ans, et d'une amende de seize à mille francs, et en outre de la confiscation de ces armes. (Loi du 24 mai 1834.)

L'exportation des armes de guerre est interdite aux particuliers, et elle ne peut avoir lieu qu'en vertu d'une ordonnance royale. Leur importation est également expressément défendue, à moins d'un ordre du ministre de la guerre. Les contraventions à ces dispositions sont punies, suivant la gravité des cas, en outre de la confiscation des armes, d'une amende de trois cents francs au plus, et d'un emprisonnement qui ne peut excéder trois mois. En cas de récidive, l'amende est double. (Ord. royale du 24 juillet 1816.)

Les dispositions qui précèdent s'appliquent aux pièces d'armes de guerre. Les mêmes peines sont prononcées contre ceux qui en sont possesseurs, contre les marchands ou fabricans et contre ceux qui les importeraient ou exporteraient. (Même ordonnance.) Néanmoins, il est permis aux armuriers désignés par les maires, de réparer les armes des gardes nationaux (*idem*.)

Ils doivent d'ailleurs déférer à tout réquisitoire qui leur serait fait par l'autorité au sujet des armes de guerre qui seraient trouvées chez eux.

Armes à feu, dites de commerce. Les fabriques de ces sortes d'armes, dans les villes où il y a une manufacture royale, sont surveillées par l'inspecteur de cette manufacture. Lorsqu'il croit devoir faire une visite chez les fabricans ou ouvriers, il requiert le maire, qui peut déléguer un commissaire de police pour assister à la visite.

L'ordonnance royale du 24 juillet 1816, qui prescrit cette surveillance, exige de plus, que tout armurier ou fabricant d'armes soit muni d'un registre paraphé par le maire, sur lequel sont inscrites l'espèce et la quantité des armes qu'il fabrique, achète ou vend, avec les noms et domicile des vendeurs et des acquéreurs. Ce registre est arrêté tous les mois par le commissaire de police, et il doit être représenté à toute réquisition des fonctionnaires et des préposés de la police.

Toutes les armes à feu des manufactures de France et destinées pour le commerce, sont assujetties à des épreuves proportionnées au calibre. Les canons éprouvés et trouvés bons sont marqués du poinçon d'acceptation. Ce poinçon porte une empreinte particulière pour chaque ville de fabrication et qui est déterminée par le préfet du département; elle est appliquée sur le tonnerre du canon, de manière à être facilement reconnue lorsque le fusil est monté. (Décret du 14 décembre 1810, art. 1, 6 et 7.)

Les fabricans, marchands et ouvriers canonniers, ne peuvent vendre aucun canon, s'il n'a été éprouvé et marqué du poinçon d'acceptation, à peine de trois cents francs d'amende la première fois, du double en cas de récidive, et de la confiscation des canons. (*Idem*, art. 8.)

Tout canon vendu ou livré sous un calibre différent de celui désigné par le poinçon dont il porte l'empreinte, est saisi, et celui qui l'a vendu ou livré, est condamné à une amende de cinquante à cinq cents francs. (*Idem*, art. 15.)

Nous n'avons parlé des armes à feu qu'en ce qui concernait leur fabrication et leur vente. Il était en dehors de notre sujet de traiter ce qui tenait à leur dépôt, au trafic qui peut en

être fait par les soldats ou par les gardes nationaux, à leur emploi criminel dans les mouvemens populaires, etc. Sous ces différens rapports, la législation des armes à feu a constamment subi l'influence des évènemens politiques, et il serait mieux d'étudier, en les rapprochant de ces évènemens, les nombreux règlemens qui ont été rendus depuis la déclaration du roi du 23 mars 1728 jusqu'à la loi du 24 mai 1834, dernier acte que nous possédions sur cette matière. *V.* Fusils, Pistolets.

A. Trébuchet.

FEU GRISOU. *V.* Mines.

FEUTRES VERNIS. (*Technologie.*) Le feutre pénétré d'une quantité suffisante d'huile siccative sert à la confection de produits très importans, particulièrement des visières de casquettes et des chapeaux, dont l'imperméabilité et la durée rendent l'usage très utile pour une classe nombreuse de la société. Nous décrirons ici rapidement les procédés employés pour la confection de ce genre de produits.

Les feutres ne sont point préparés exprès pour ce genre de travail; on les obtient par les moyens indiqués à l'article Chapeaux; seulement on se sert de matières moins fines que s'il s'agit de préparer des chapeaux. L'huile siccative est préparée avec les soins qui seront indiqués à l'article Huiles, en employant pour 25 kilog. 500 grammes de blanc de plomb, autant de litarge et de terre d'ombre.

Le feutre pour chapeaux ayant la forme convenable, et placé sur la forme en tôle, on l'imprègne d'huile siccative, et, après l'avoir desséché dans l'étuve, on le doucit au tour avec la ponce, en le plaçant sur un moule en bois, et on réitère les opérations six fois, puis on le vernit au moyen d'une brosse en queue de morue.

Les visières sont préparées un peu différemment. Un morceau de tissu étant étendu sur une table, on l'imprègne de collé de farine, et on le porte à l'étuve, après quoi on le coupe de la forme voulue; puis on le pénètre d'huile siccative, et l'on ponce, en réitérant l'opération à trois reprises; on place ensuite la visière dans un moule, où elle est fortement comprimée au moyen d'une presse: le moule est chauffé de manière à pouvoir recevoir successivement jusqu'à vingt visières.

Le feutre verni présente assez de résistance pour supporter pendant long-temps l'action de l'humidité et le maniement; aussi les chapeaux préparés avec cette substance sont-ils très utiles pour les hommes exposés à l'intempérie des saisons. Un fabricant de Belleville, M. Vincent, livre au commerce une grande quantité de chapeaux en feutre verni à un prix qui les rend accessibles aux plus pauvres : on en jugera facilement en sachant qu'un grand chapeau coûte 1 fr. 60 c., et dure facilement deux ans; ces chapeaux sont assez légers; ils offrent seulement l'inconvénient que présentent tous les tissus imperméables, échauffant la tête et y retenant la transpiration; mais leur usage devra s'étendre d'autant plus que ces produits seront mieux connus. La Société d'encouragement a récompensé M. Vincent en lui décernant une médaille.

Pour nettoyer un chapeau sali par la boue ou la poussière, il suffit de le laver, de le bien essuyer, et de le frotter avec un peu d'huile. H. Gaultier de Claubry.

FICELLE. *V.* Fabrication des cordes.

FIEL DE BOEUF. Le fiel ou la bile du bœuf est un liquide visqueux sécrété par le foie; il se trouve dans une vésicule attenante à cet organe. La bile jouit de la propriété remarquable d'être tout à la fois miscible à l'eau et aux corps gras : elle en dissout une partie, et elle amène l'autre à un état extrême de division; aussi est-elle employée avantageusement pour enlever les taches de graisse sur les tissus qui sont altérables par les alcalis et par les savons. Pour cet usage, on peut, dans la plupart des cas, l'employer sans autre préparation que de l'étendre d'un volume d'eau pareil au sien; mais elle est aussi employée pour la peinture en miniature et pour l'aquarelle, afin de donner plus de ton, de vivacité et de brillant aux couleurs, qu'elle fixe plus facilement sur les corps polis, et qu'elle conserve mieux que les autres matières visqueuses; et pour cet usage on lui fait subir une préparation qui la décolore et qui permet de la conserver très long-temps sans qu'elle s'altère. Ce moyen de préparer le fiel de bœuf est dû à M. Tomkins; il est on ne peut plus facile à exécuter. Pour cela il faut prendre du fiel de bœuf récent, une pinte, par exemple, le faire bouillir, l'écumer, et y ajouter une once d'alun à base

de potasse, finement pulvérisé; remuer légèrement jusqu'à ce que ce sel soit dissous, laisser refroidir, et introduire la liqueur dans un flacon, que l'on ne ferme qu'afin d'empêcher la poussière d'y entrer. D'une autre part, on prend une égale quantité de fiel de bœuf, que l'on fait bouillir et écumer, mais auquel on ajoute une once de sel commun pulvérisé; on attend qu'il soit dissous et que la liqueur soit refroidie; alors on l'introduit aussi dans une bouteille que l'on bouche de la même manière. Ces deux liqueurs se conservent très long-temps sans éprouver la décomposition putride, et abandonnent une matière qui se dépose. Si alors on les décante soigneusement, et si on les mêle, elles donnent naissance à un nouveau dépôt, et se décolorent complètement. Par la filtration, on obtient une liqueur limpide qui peut se conserver très long-temps.

On prépare aussi le fiel de bœuf d'une autre manière, lorsqu'il s'agit seulement de le conserver. Pour cela, on le fait bouillir et écumer, puis on l'évapore au bain-marie jusqu'à ce qu'il ait acquis une grande viscosité; alors on le place en couches peu épaisses dans des assiettes, et on achève de l'évaporer à l'étuve. Après cela, on l'introduit dans des pots, où il se conserve très bien. Pour en faire usage, il faut simplement le délayer dans l'eau.

Le premier procédé est bien préférable à celui-ci, parce qu'il prive entièrement le fiel de bœuf de la couleur qui lui est propre, ce qui est un avantage immense pour la peinture, car la couleur du fiel altère fortement le bleu, qu'elle fait paraître vert, et même le carmin, qu'elle affaiblit.

Ceux qui vendent le fiel de bœuf y introduisent quelquefois de l'eau pour remplir la vésicule qui le contient, lorsqu'elle est en partie vide. Cette fraude ne peut guère se reconnaître que par la diminution de viscosité du liquide; sa densité est trop voisine de celle de l'eau pour pouvoir servir en rien, et sa couleur est tellement variable, qu'on rencontre quelquefois de la bile incolore; elle ne peut donc pas non plus être utilisée pour faire connaître la fraude.

A. Baudrimont.

FILATURE. (*Mécanique.*) Transformer en fils d'une longueur indéfinie et d'un degré de finesse déterminé par les usages auxquels on les destine, le lin, le chanvre, le coton et la laine,

constitue une des branches les plus importantes des arts industriels.

Depuis l'origine des sociétés, le filage à la main, et ensuite au moyen d'instrumens très simples, comme le Rouet, par exemple, a seul été employé; ce n'est qu'en 1760 qu'un tisserand du Lancashire, James Hargraves, imagina une machine pour filer le coton, qui imprima à ce genre d'industrie un élan dont les effets sont réellement prodigieux, quant à la quantité de produits obtenus par l'emploi de celles qui ont été successivement inventées.

Nous ne nous occuperons dans cet article que des machines à travailler le coton; celles qui sont mises en usage pour le Lin et le Chanvre le seront à l'article Lin, et celles que l'on emploie pour le travail de la laine à l'article Laine.

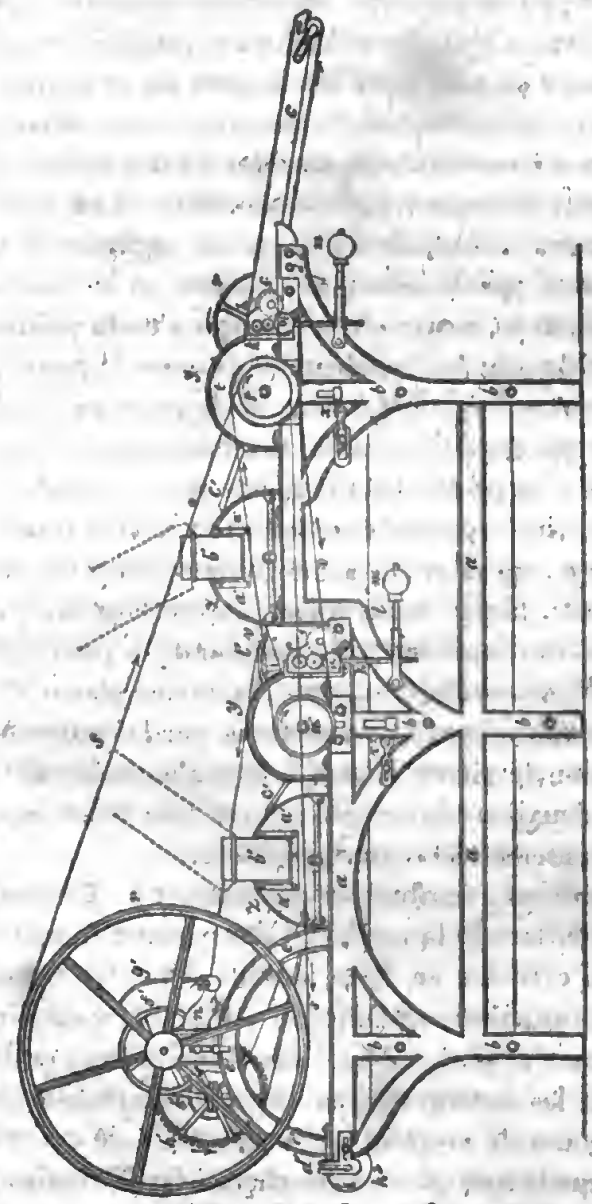
Le Coton, tel qu'il arrive sur le continent, est en balles qui ont été soumises à la plus forte compression possible, pour qu'il occupe moins d'espace; cette compression ôte aux fils toute leur élasticité que l'on ne peut leur rendre que par un travail qui les purifie en même temps de toute les substances étrangères qu'ils renferment. Nous parlerons successivement des diverses machines employées pour le travail du coton, en profitant des descriptions données par Molard jeune.

Batteur-éplucheur. — La première opération que l'on fait subir au coton consiste à le battre pour l'ouvrir et en séparer les matières étrangères; les cotons très malpropres, et ceux de longue soie doivent passer deux fois à la machine, parce qu'en une seule fois ils ne seraient ni assez ouverts ni assez suffisamment nettoyés; on ne peut cependant les soumettre à cette double opération s'ils étaient destinés à produire des fils d'un numéro élevé; alors il faudrait, après qu'ils ont passé au batteur-étaleur, les éplucher à la main; mais s'ils doivent être filés en gros, ils peuvent sans inconvénient subir deux opérations.

Pendant le battage il se sépare du coton une grande quantité de poussière et de duvet, que les frappeurs dispersent dans l'atmosphère; si on ne pourvoyait à leur enlèvement, les ouvriers seraient exposés à beaucoup d'inconvéniens par leur aspiration, le coton s'en trouverait bientôt couvert, et les en-

grenages en seraient rapidement encombrés ; quatre cheminées, convenablement disposées, sont destinées à leur donner passage ; et, pour y déterminer leur ascension, un VENTILATEUR est placé à la partie supérieure des tuyaux où se réunissent les cheminées.

Fig. 11.



La rapidité du mouvement imprimé aux frappeurs exige que la machine soit très solidement établie, sans cela elle serait promptement ébranlée dans toutes ses parties; la même cause et l'encrassement produit par le duvet et la poussière forcent à la nettoyer et à la graisser fréquemment; on y procède à l'heure des repas des ouvriers et à la fin de la journée.

a bâti en fonte, composé de deux côtés garnis de panneaux, maintenus à distance par des entretoises; *c* bras en fonte portant deux supports à coulisse, dans lesquels passent et tournent les tou-

rillons d'un cylindre en bois, qui peut ainsi se rapprocher et s'éloigner de la longueur des coulisses, et sert à étendre une toile sans fin; une roue d'engrenage est attachée sur l'axe d'un second cylindre en bois, parallèle au premier; sur les deux bords des deux bras *e* repose un fond en bois, qui remplit l'espace entre les deux cylindres, et se trouve au milieu de la toile sans fin. Cette toile porte le nom de *table à étendre* ou de *tablier*; *f* pignon fixé sur le bout du cylindre alimentaire inférieur, en dehors du bâti; *h* autre pignon placé sur le bout du cylindre alimentaire supérieur, engrenant sur le premier; *i* roue d'engrenage produisant la communication entre les deux pignons, tenue sur un support à coulisse, au moyen duquel on peut la faire varier de place, et la faire engrener sur le pignon *f*, qui la mène, et la roue *f*, qu'elle conduit; *k*, bras en fer servant à procurer la pression au moyen de la romaine *l* et du poids *m*.

Le pignon *g* est double en épaisseur de la roue *f*, pour que la position des dents qui engrènent avec le pignon *h* ne soit pas la même que celle qui conduit la roue intermédiaire *i*, égale en épaisseur à la roue *f*, et placée dans le même plan vertical.

p poulie à courroie; *r* grande roue à courroie, dans le même plan que la poulie *p*, qu'elle met en mouvement par la courroie *s*; *t* poulie à courroie, placée sur le même axe que la poulie *p*, en dedans de celle-ci, et d'un diamètre plus grand; *u* poulie placée sur l'axe du deuxième batteur, dans le même plan que la poulie *t*, qui lui communique le mouvement par la courroie *v*, avec une accélération de vitesse déterminée par leurs diamètres.

En avant de ce deuxième batteur se trouve une paire de cylindres alimentaires semblables aux précédens.

x supports à coulisses, semblables au support *e*, placés des deux côtés, et en dehors de la machine, dans lesquels tournent les tourillons d'un cylindre en bois, destiné à tendre la toile sans fin, qui passe aussi sur un cylindre semblable à celui qui porte l'axe de la roue *f*; *y* enveloppes demi-circulaires, en tôle de fer, recouvrant les batteurs; *z* enveloppes semblables, recouvrant les tambours de *pression*; *a''* extrémités de ces demi cylindres, sur lesquels sont placées les cheminées *b'* munies de portes pour les réparations de la machine; *c'* support recevant

l'axe de la grande roue *r*, communiquant le mouvement; *f'* deux poulies à courroies, l'une destinée à transmettre le mouvement, l'autre *folle*; *h'* roue d'engrenage portée sur un axe, recevant le mouvement d'un pignon, placé sur l'axe de la grande roue.

k' poulie à courroies, fixée sur l'axe de la roue *h'*, transmettant le mouvement au cylindre alimentaire inférieur du deuxième batteur, au moyen d'une courroie, et de la poulie *l'*, fixée sur le prolongement, en dehors de l'axe de ce cylindre.

La première toile sans fin est d'une seule largeur; la seconde est formée de huit largeurs laissant entre elles de petits intervalles.

Les deux cylindres supérieur et inférieur sont cannelés, et le tambour de *pression*, formé de deux cercles à rayons, fixé sur un axe en fer, et recouvert d'une toile métallique en cuivre, et qui s'applique sur des barres longitudinales en fil de fer.

Les *frappeurs* sont composés de deux barres de fer plat, fixées sur un axe très fort, tourné sur toute sa longueur.

Au-dessous du batteur se trouve une grille en berceau, formée de gros fils de fer, au travers de laquelle passent les graines et les corps étrangers que renferme le coton, qui vient tomber sur la toile sans fin, et passe au second batteur.

La roue *r* et la poulie *q*, montées sur l'axe du premier batteur, ont de tels diamètres, que la première faisant 225 tours à la minute, le batteur en fait 1,100; et que la poulie *r* faisant ce nombre de tours, le second batteur en fait 1,300.

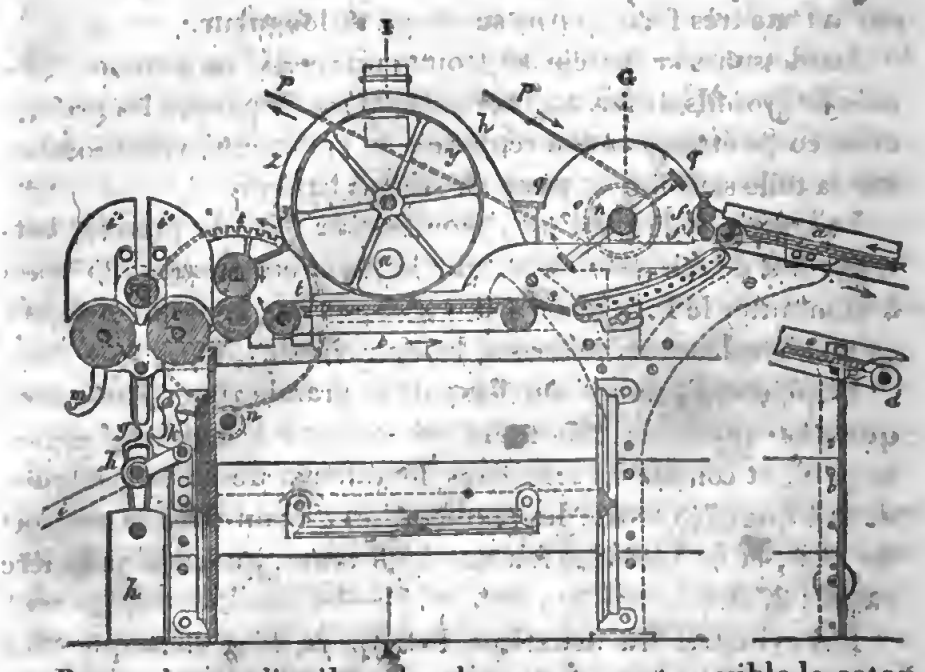
Le pignon *g'*, monté sur l'axe de la grande roue, communique une vitesse de 225 tours par minute à la roue d'engrenage *h'*, et comme ils sont dans le rapport de 1 : 7,5, la roue ne fait que 37,5 tours; les poulies *k'* et *l'* étant dans le rapport de 3 : 5, la dernière ne fait que 22,5 tours, quand la première en fait 37,5.

Les cylindres du deuxième batteur ne font donc que 22,5 tours pendant que chaque frappeur en fait 1,300, et donne, par conséquent, 2,600 coups par minute, sur une longueur de 1271,7 lignes (3m,43) d'une nappe de coton que les cylindres alimentaires, d'un diamètre de 18 lignes (4c,07), présentent au batteur, ce qui donne 2,04 par ligne, ou 2 millimètres 25.

Les poulies h^2 i^2 étant égales, le coton passe derrière le second batteur avec la même vitesse qui l'amène aux cylindres nourrisseurs, et les poulies r r' étant dans le rapport de 3 : 5, la première faisant 225 tours par minute, la deuxième, fixée sur le cylindre alimentaire du premier batteur, n'en fera que 13,5, ce qui amène au batteur 763,02 lignes (20^m,470) de coton, sur lesquels les frappeurs battent 22,000 coups, d'où chaque ligne (2^{mm},25) en reçoit 2,8.

Batteur-étaleur.—Après que, nettoyé en grande partie par le premier appareil, le coton en sort en partie étalé et ouvert, il a besoin d'un nouveau travail pour être complètement purifié et réduit en nappes régulières, d'une dimension et d'un poids donnés, qui sont roulées en manchons sur un cylindre. C'est ce qui s'exécute au moyen de l'appareil fig. 12.

Fig. 12.



Pour cela, on distribue le plus exactement possible le coton sortant de la première machine sur une toile sans fin, qui se meut devant une paire de cylindres alimentaires, au moyen desquels il est porté à un batteur semblable aux précédens, d'où il est projeté sur une grille, et ensuite sur une toile sans

fin, sur laquelle un tambour en toile métallique le comprime et le transforme en nappes qui se roulent sur un cylindre en bois, placé hors de la machine; quand ce cylindre est couvert, on le remplace par un autre, et ainsi de suite.

Un ventilateur placé au point de réunion des cheminées entraîne la poussière que renfermait encore le coton, et les flocons de celui-ci se trouvent arrêtés par la toile métallique du tambour de pression, et se réunissent à la masse pour former la nappe.

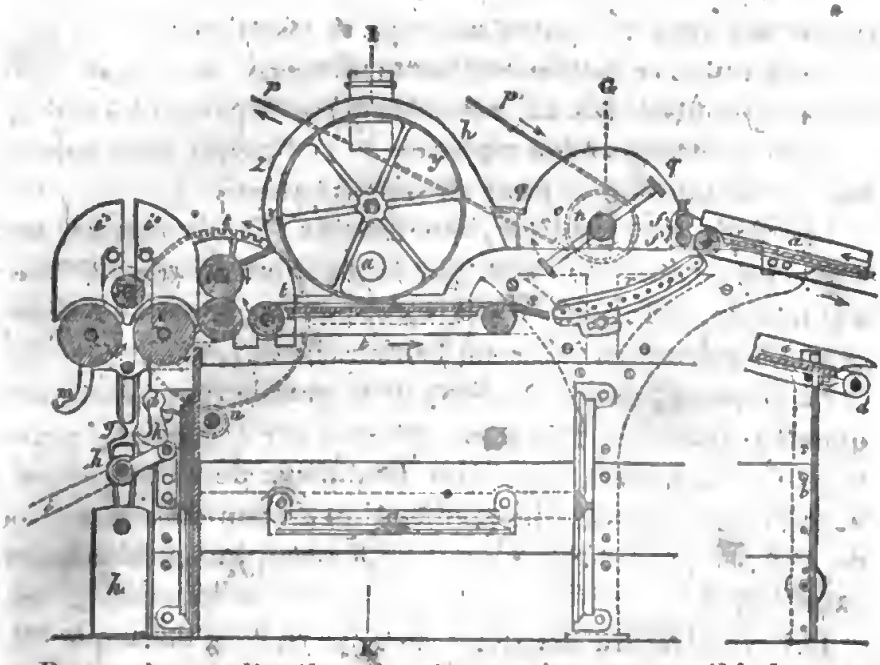
a, table d'étendage en bois encadré en fonte, soutenue par des pieds *b*; et des supports à coulisses dans lesquels tournent les tourillons du cylindre *tendeur d*; *e*, second cylindre en bois placé près des cylindres alimentaires qui lui communiquent le mouvement par des roues d'engrenage. Sur ces deux cylindres en bois se trouve une toile sans fin divisée transversalement en plusieurs parties par des bandes rouges ou noires; *ff* cylindres cannelés alimentaires, dont l'inférieur reçoit le mouvement par une courroie placée en dehors du bâti. La pression s'exerce sur le cylindre supérieur par une romaine chargée d'un poids; *n o*, deux poulies dont l'une est fixe et l'autre mobile sur laquelle on place la courroie *p*, pour imprimer ou faire cesser le mouvement; *q* tambour en tôle recouvrant le frappeur; *r* grille en gros fil de fer placée au-dessous; *s* petites planches sur lesquelles glisse le coton pour arriver à la toile sans fin *t* que font mouvoir les cylindres *u v*; dans l'intervalle des cylindres se trouve un plancher au-dessus et au-dessous duquel passe la toile sans fin; *y* tambour de pression en toile métallique se mouvant par l'action de la toile sans fin et par des engrenages placés en dehors du bâti: le coton reste appliqué à sa surface tandis que la poussière est entraînée au travers de la toile métallique par l'action du ventilateur. *z*, enveloppe en tôle du tambour sur les deux fonds duquel sont percées des ouvertures communiquant avec les cheminées.

a' ouvertures recouvertes d'une plaque de tôle pour enlever le duvet du cylindre de pression; *b'* cylindres en fonte à surface unie pressés fortement l'un sur l'autre par des tenons et des poids; ils se meuvent ensemble et en sens inverse par le moyen d'engrenages avec une vitesse égale à celle de la toile sans fin, ils portent le nom de *rétireurs* ou *déchargeurs*, et sont destinés

Les poulies h^2 i^2 étant égales, le coton passe derrière le second batteur avec la même vitesse qui l'amène aux cylindres nourrisseurs, et les poulies r r' étant dans le rapport de 3 : 5, la première faisant 225 tours par minute, la deuxième, fixée sur le cylindre alimentaire du premier batteur, n'en fera que 13,5, ce qui amène au batteur 763,02 lignes (20^m,470) de coton, sur lesquels les frappeurs battent 22,000 coups, d'où chaque ligne (2^{mm},25) en reçoit 2,8.

Batteur-étaleur.—Après que, nettoyé en grande partie par le premier appareil, le coton en sort en partie étalé et ouvert, il a besoin d'un nouveau travail pour être complètement purifié et réduit en nappes régulières, d'une dimension et d'un poids donnés, qui sont roulées en manchons sur un cylindre. C'est ce qui s'exécute au moyen de l'appareil fig. 12.

Fig. 12.



Pour cela, on distribue le plus exactement possible le coton sortant de la première machine sur une toile sans fin, qui se meut devant une paire de cylindres alimentaires, au moyen desquels il est porté à un batteur semblable aux précédens, d'où il est projeté sur une grille, et ensuite sur une toile sans

fin, sur laquelle un tambour en toile métallique le comprime et le transforme en nappes qui se roulent sur un cylindre en bois, placé hors de la machine; quand ce cylindre est couvert, on le remplace par un autre, et ainsi de suite.

Un ventilateur placé au point de réunion des cheminées entraîne la poussière que renfermait encore le coton, et les flocons de celui-ci se trouvent arrêtés par la toile métallique du tambour de pression, et se réunissent à la masse pour former la nappe.

a, table d'étendage en bois encadré en fonte, soutenue par des pieds *b*; et des supports à coulisses dans lesquels tournent les tourillons du cylindre *tendeur d*; *e*, second cylindre en bois placé près des cylindres alimentaires qui lui communiquent le mouvement par des roues d'engrenage. Sur ces deux cylindres en bois se trouve une toile sans fin divisée transversalement en plusieurs parties par des bandes rouges ou noires; *ff* cylindres cannelés alimentaires, dont l'inférieur reçoit le mouvement par une courroie placée en dehors du bâti. La pression s'exerce sur le cylindre supérieur par une romaine chargée d'un poids; *n o*, deux poulies dont l'une est fixe et l'autre mobile sur laquelle on place la courroie *p*, pour imprimer ou faire cesser le mouvement; *q* tambour en tôle recouvrant le frappeur; *r* grille en gros fil de fer placée au-dessous; *s* petites planches sur lesquelles glisse le coton pour arriver à la toile sans fin *t* que font mouvoir les cylindres *u v*; dans l'intervalle des cylindres se trouve un plancher au-dessus et au-dessous duquel passe la toile sans fin; *y* tambour de pression en toile métallique se mouvant par l'action de la toile sans fin et par des engrenages placés en dehors du bâti: le coton reste appliqué à sa surface tandis que la poussière est entraînée au travers de la toile métallique par l'action du ventilateur. *z*, enveloppe en tôle du tambour sur les deux fonds duquel sont percées des ouvertures communiquant avec les cheminées.

a' ouvertures recouvertes d'une plaque de tôle pour enlever le duvet du cylindre de pression; *b'* cylindres en fonte à surface unie pressés fortement l'un sur l'autre par des tenons et des poids; ils se meuvent ensemble et en sens inverse par le moyen d'engrenages avec une vitesse égale à celle de la toile sans fin; ils portent le nom de *retireurs* ou *déchargeurs*, et sont destinés

à retirer le coton en nappe. *e'* cylindres en bois ayant un diamètre et une vitesse égales aux précédens et mis en mouvement par des engrenages; *f'* cylindre en bois sur lequel s'enveloppe la nappe de coton; il reçoit son mouvement du frottement des cylindres précédens : on le presse par des poids qui agissent sur les brides appuyées sur les tourillons.

i' jones en toile, placées des deux côtés du manchon; *j'* levier pour enlever les poids *h'* et les brides *g'* quand on veut retirer le manchon plein; *k'* crochet d'arrêt pour retenir l'entretoise pendant le changement de cylindres; *m'* crochets pour les cylindres vides.

n axe particulier portant trois poulies à courroies, l'une pour le mouvement, l'autre *folle*, et la troisième servant à faire tourner le cylindre inférieur alimentaire; l'autre extrémité de l'axe porte un pignon qui engrène avec une roue fixée sur l'axe du cylindre inférieur de décharge.

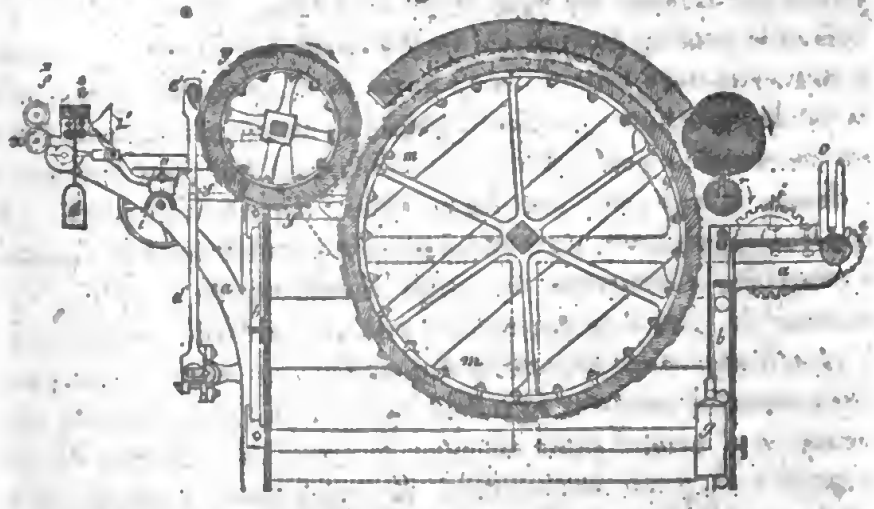
Par ces dispositions, la machine reçoit du moteur deux mouvemens; l'un par les frappeurs qui font 400 tours à la minute, l'autre par l'axe du cylindre inférieur qui en fait 60, le pignon de cet axe ayant 24 dents et la roue qui l'engrène 144; la vitesse des cylindres en fonte *b'* n'est que le seizième de celle de l'axe *n'*; la poulie placée sur cet axe, qui commande le cylindre alimentaire inférieur, ne lui fait faire qu'un tiers de tour pendant qu'il en fait un : les cylindres de fonte ayant un diamètre double de celui des cylindres alimentaires, la vitesse de leur circonférence est égale, et les cylindres retireurs débitent le coton à mesure que la machine est approvisionnée.

Le service de cette machine est fait par deux femmes dont l'une prend et pèse le coton sortant du batteur-éplucheur et charge les cylindres, et l'autre étale le plus régulièrement possible chaque pesée sur l'une des cinq divisions de la table d'étendage; chaque mise est de 14 onces (448 gr.) ou mieux de 1 livre (500 gr.), et si la toile sans fin fait un tour pour une nappe, celle-ci pèse environ 5 livres (2,500 gr.) pour une longueur de 30 pieds (9m6) roulée en spirale sur le manchon.

L'appareil fournit 500 livres (250 kil.) par douze heures; il emploie environ la force d'un cheval, il exige des soins analogues à ceux que demande le *batteur-éplucheur*.

Carde à rubans. Le but de l'opération actuelle est de dépouiller le coton du peu de corps étrangers qu'il pourrait encore renfermer, de l'ouvrir complètement, et de le réduire en *rubans* transparens et sans consistance. Le coton destiné à produire des fils au-dessus du n° 60 métrique, paraît devoir être cardé en deux fois, mais on se sert pour cet usage de coton de qualité supérieure, qui est battu et épluché à la main; le premier cardage en *gros* donne des nappes d'une dimension et d'un poids déterminé ; le second *en fin* le réduit en rubans ou boudins presque réguliers, sans étriage. Quand on produit un seul cardage la nappe est transformée en un ruban qui éprouve en même temps un faible étriage, et l'on obtient par là économie dans cette partie de l'opération et dans l'épluchage, et le travail est mieux fait et plus considérable.

Fig. 13.



a châssis en fonte garnis de panneaux en bois mince, excepté dans l'espace compris entre l'arc de cercle *a, b, c,* et le brancart, et formant avec un fond et les deux bouts un coffre destiné à recevoir les ordures et le duvet; il est retenu par des entretoises d'assemblage; celle de derrière a la forme d'un x, celle de devant est un châssis rectangulaire servant de cadre à cette partie du coffre; *e* support à fourchette pour placer le cylindre chargé de coton. Un cylindre en bois porte la nappe roulée; sur son axe prolongé se trouve un écrou d'engrenage *e*; deux cylindres alimentaires de la carde en fer cannelés de 14 lignes (31^{mm},58) de diamètre portant 28 cannelures sont pressés par

des poids attachés à des tringles en fer, et sont mis en mouvement par le pignon *h*; à l'extrémité droite de l'axe du cylindre inférieur se trouve une roue qui commande une autre roue *j* par le moyen de laquelle son mouvement est transmis à la roue *c*; la vitesse de la circonférence des cylindres alimentaires et du cylindre en bois se trouve la même afin que le cylindre fournisse autant de nappes que les cylindres en débitent.

Une roue d'angle, fixée sur l'extrémité droite de l'axe du cylindre alimentaire inférieur communique le mouvement qu'elle reçoit d'une roue placée à l'autre extrémité, par un arbre incliné muni d'un pignon.

l tablier en fonte bien dressé; *m* grand tambour garni de plaques de cardes formé d'un axe en fer roulant dans des coussinets en cuivre, de trois cercles en fonte à 6 rayons, et de 36 douves en chêne ou en acajou mâle, maintenues par des boulons à tête fraisée; les deux bouts sont fermés par des fonds en bois et la surface est tournée avec soin sur les collets; *n* poulies à courroies dont l'une folle; *o* autre poulie pour faire mouvoir la carde; une autre poulie est placée à l'autre extrémité de l'axe du tambour. *r* petit *hérisson* ou *débourreur* qui peut être porté à droite et à gauche par des poupées; il porte une poulie *s* à courroies croisées *t*; *u* second *hérisson*, portant aussi une poulie à courroie; *x* chapeaux de cardes numérotés de 1 à 12; *y* cylindres de décharge portant des rubans de cardes en hélices; *z* roue d'engrenage lui communiquant le mouvement; une poulie à courroie fixée sur le même axe met en mouvement le hérisson *u*; *c'* peigne pour détacher le coton du cylindre de décharge : il a un mouvement de va-et-vient vertical; on le règle par le moyen de brides en fer de manière à ce qu'il frise les dents du tambour, sans le toucher; *g'* poulies à courroie recevant le mouvement du grand tambour; *i'* autre poulie à courroie (appelée de la gouttière), sur l'axe de laquelle est fixé un pignon qui donne le mouvement à la roue *m'* : en dedans se trouve un pignon qui transmet le mouvement à la roue *z* par la roue intermédiaire *o'*.

La roue *m'* mène la roue *p'* qui transmet son mouvement à la roue *q'* sur l'axe de laquelle est fixée une large roue à la Marlborough, qui conduit les roues *t'u'* montées sur le pré-

mier et le second cylindre cannelé de la tête d'étirage, et la roue v' placée sur l'axe du cylindre retireur inférieur z' à entonnoir en fonte, dans lequel la nappe se forme en boudin.

Deux paires de cylindres en fer dont l'inférieur cannelé et le supérieur recouvert d'un drap collé et par-dessus d'un cuir bien uni, servent à l'étirage ; des piods d^2 servant à les presser l'un sur l'autre ; un cylindre en fonte f' pressé de tout son poids sur le cylindre retireur z'.

La vitesse de rotation donnée au gros tambour par le moteur n'est pas la même pour tous les cotons ; on ne peut établir aucune règle à cet égard, c'est au conducteur à juger de celle qui est nécessaire pour l'espèce de coton qu'il travaille : elle est ordinairement renfermée entre 120 et 140 tours par minute : on change quelquefois aussi le rapport de vitesse des autres cylindres selon la nature du coton.

Les cotons longue soie exigent un cardage plus long que les courts ; on augmente la vitesse du gros tambour pour les premiers tours, en conservant la même vitesse pour les autres cylindres, ou les diminuant par le changement de quelques poulies ou roues de diamètres convenables.

Ces changemens ont lieu du cylindre alimentaire au gros tambour et du gros tambour au petit, d'où résulte une variation dans le n° du ruban.

La longueur des dents de cardes, du n° 22 à 24 neuves, est de 5 lignes ($11^{mm},27$) ; le diamètre net du gros tambour de 34 pouces ($0^m,920$), celui du petit de 13 (0^m951).

Quand le gros tambour fait 130 tours, les cylindres alimentaires n'en font que 0,675 ou un peu plus des deux tiers d'un tour qui donne 0,675 de nappe ; le petit tambour en donne $5^m,150$; la première paire de cylindres d'étirage l'étire de $0^m,682$; la nappe s'allonge de $5^m,260$ entre la première et la deuxième tête d'étirage ; le laminoir attireur l'allonge encore de $0^m,282$, et enfin la relation de vitesse à la circonférence des cylindres alimentaires à celle du laminoir étireur est de 1 : 17 à peu près.

La carde se trouvant chargée d'une nappe de 30 pieds ($9^m,745$), pesant 5 liv. ($2^k,500$), le ruban sortant du laminoir étireur est de $165^m,665$, donnant par livre (ou 500 gramm.) $33^m,133$. Comme 1000 mètres, pesant 500 gramm. (1 liv.), don-

nent le n° 1, le ruban de la carde donnerait, sauf déchet, le n° 0,333; le déchet est ordinairement de 3 p. 100. On voit d'après cela que le numéro du fil dépendra du poids de la nappe de coton.

Pour le cardage en deux opérations, la carde en gros est garnie du n° 22, et celle en fin du n° 24; les hérissons et les tambours de la carde à rubans étirés le sont du n° 26; les chapeaux 1 et 2, du n° 20; 3 et 4, du 22; 5 et 6, du 24; et de 7 à 12, du 26.

Le tambour bien rond et poli à la pierre-ponce, on y applique ordinairement 16 plaques de 5 pouces (13c,3), laissant entre elles un espace de 1c,3 à 1c,8, en les fixant au moyen de clous à cardes, et les tendant fortement avec une pince convenable. On place de même les cardes des chapeaux.

En supposant 130 tours par minute, on trouve pour les diverses parties de la machine le nombre suivant :

DÉSIGNATION des tambours, cylindres et poulies.	Diamètres.	Circonférences.	VITESSE de rotation par minute.	VITESSE à la circonférence par minute.
	m	m	m	m
Gros tambour garni de ses plaques de cardes.	0,094	2,952	130	383,760
Petit tambour garni de sa carde en rubans.	0,374	1,175	4,038	5,145
Gros hérisson.	0,170	0,534	5	2,670
Petit hérisson.	0,096	0,302	470	141,940
Cylindres alimentaires.	0,031	0,097	0,696	0,675
Premier cylindre de la tête d'étirage.	0,027	0,085	68,062	5,852
Deuxième cylindre idem.	0,031	0,094	114,035	11,092
Rouleau retireur.	0,068	0,213	53,004	11,374
Poulie montée sur l'arbre du gros tambour, commandant celui de la gouttière.	0,130	0,408	130	53,040
Poulie de l'arbre de la gouttière.	0,196	0,654	86,1	»
Poulie de l'arbre du gros tambour, qui mène le petit hérisson.	0,298	0,936	130	»
Poulie du petit hérisson.	0,081	0,254	470	»
Poulie du petit tambour, qui conduit le gros hérisson.	0,173	0,543	4,38	»
Poulie du gros hérisson.	0,151	0,479	5,72	»

Les rubans des hérissons et du petit tambour sont fixés à une extrémité avec des clous, et tournés autour en hélices par la rotation des cylindres.

On affûte les dents des cardes au moyen d'une planche bien dressée, garnie d'émeri en gros grains, ou mieux avec une machine consistant essentiellement en un tambour de la construction duquel nous allons parler, et qui prend à la fois deux mouvemens, l'un de rotation, l'autre de va-et-vient, de sorte que les mêmes grains d'émeri ne se présentent pas toujours aux mêmes dents des cardes. Les tambours et les hérissons sont placés sur des supports convenables, et le mouvement de rotation leur est imprimé, comme au tambour-meule, par des courroies.

Pour le premier aiguisage, les hérissons exigent environ dix minutes, et les chapeaux quinze, parce que les premiers, qui tournent sur eux-mêmes, multiplient la vitesse au point de contact de la meule, tandis que les chapeaux n'ont que celle qu'ils reçoivent du tambour.

Un coffre placé au-dessous reçoit la poussière et les grains qui proviennent de l'opération, mais il en reste une partie dans les cardes, que l'on nettoie au moyen d'une brosse.

Pour aiguiser le gros et le petit tambour, on adapte sur des supports destinés à cet usage un tambour à émeri, ayant aussi un mouvement de rotation et un de va-et-vient, et qui vient toucher les dents des deux tambours dans une direction tangente aux deux surfaces convexes : les tambours tournent en sens inverse à la courbure des dents.

Le tambour-meule est formé d'un axe en fer, portant trois cercles en fonte, sur lesquels est roulée une plaque de tôle forte, qui, après avoir été bien décapée, est recouverte d'une couche mince de stuc ou d'autre matière non grasse, qui est parfaitement tournée, après avoir été séchée et recouverte d'émeri par le moyen de colle forte.

Les cardes sont réglées d'après la nature du coton que l'on doit travailler ; les cylindres alimentaires sont placés à environ 22 millim. du gros tambour, et bien parallèlement ; les hérissons se placent de la même manière, et la distance des chapeaux va en décroissant de telle sorte que le n° 12 n'est qu'à la distance d'une feuille de papier à lettre du gros tambour. La dis-

tance entre celui-ci et le petit tambour est la moindre possible sans qu'ils se touchent.

Le peigne destiné à enlever la nappe de coton du petit tambour doit battre dans une direction tangente à sa surface, sans le toucher, et avec une vitesse capable de détacher 8 à 10 lignes (1c,76 à 2c) de longueur, qui est égale à l'espace parcouru par la circonférence du tambour.

Ces distances sont convenables pour les cotons courte-soie de la Louisiane, de Géorgie, etc.; elles sont un peu plus grandes pour les longues-soies.

La machine étant bien disposée et convenablement graissée, on place un cylindre sortant du batteur-étaleur sur les fourchettes destinées à le recevoir, et l'on jette l'extrémité de la nappe sur les cylindres alimentaires, qui la portent au gros tambour, sur lequel le coton commence à être démêlé; en s'enroulant à sa surface, il passe sur les deux hérissons, les douze chapeaux et le petit tambour, d'où il est enlevé par le peigne en une nappe très mince et transparente; dans le commencement de l'opération, cette nappe est si mince qu'on la laisse se doubler sur le tambour; quand elle a acquis l'épaisseur convenable, on la rompt, on enlève la partie doublée, que l'on reporte au cardage, et on porte la nappe dans l'entonnoir devant la tête d'étirage, et ensuite entre les laminoirs; le coton en sort sous forme d'un ruban régulier, très doux, qu'on reçoit dans des vases de ferblanc.

La nappe peut présenter plusieurs défauts : son inégalité indique que la nappe du manchon est arrêtée dans quelques points, ou que les tambours ne sont pas parfaitement cylindriques; les boutons que l'on y remarquerait proviendraient de ce que le gros tambour ou les hérissons ne tournent pas bien ronds, ou de ce que les chapeaux sont mal réglés. Le plus grand soin doit présider à cette partie de l'opération, d'où dépend la bonne filature.

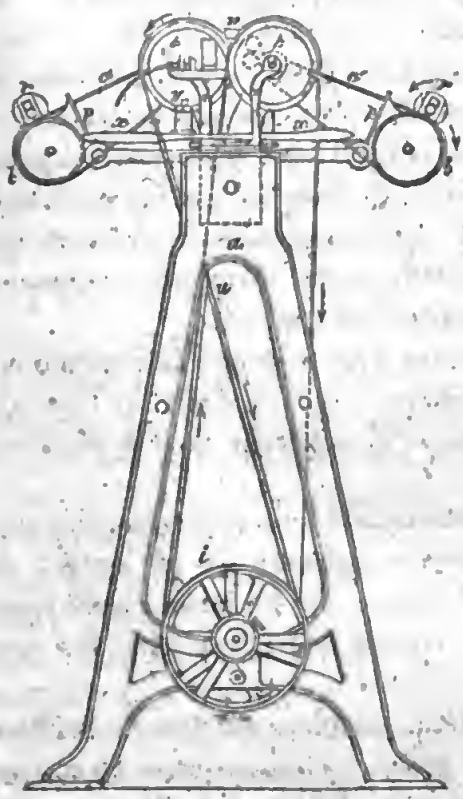
Pour soigner huit cardes, il faut un ouvrier et une ouvrière; celle-ci change les pots de rubans à mesure qu'ils se remplissent, et place de nouveaux manchons en remplacement de ceux qui sont vides; l'ouvrier, ou *débourreur*, nettoie avec une carde à main les tambours, les chapeaux et les hérissons, à des in-

tervalles convenables, et quand les manchons qui correspondent à cette partie sont vides; pour les chapeaux, il passe au premier, quatrième, septième et dixième de chaque carde, puis aux deuxième, cinquième, huitième et onzième, etc.

Chaque carde travaille 25 livres (12k5) par douze heures. Le déchet est de 3 p. 100.

Étirage et doublage du ruban. — Le coton tombé dans les cylindres de ferblanc s'offre sous forme de ruban composé de filamens bien démêlés, mais placés dans diverses directions; il ne peut à cet état servir qu'à la fabrication de grosses toiles, à celle des mèches à quinquet, etc. Pour les fils fins, il faut obtenir des fils parallèles et d'une grosseur bien égale; on y parvient au moyen de la machine appelée *banc d'étirage*, ordinairement composée de quatre têtes, placées alternativement à la suite.

Fig. 14.



a pieds du support du banc en fonte, au nombre de trois, un à chaque extrémité, l'autre au milieu; le *porte-système* en fonte présente la forme d'une auge renversée, boulonnée sur des supports et sur laquelle sont placées les quatre têtes d'étirage.

Des écharpes en fer consolident l'ajustage des pieds avec le banc; un axe en fer portant des poulies à courroies met en mouvement les quatre systèmes; son extrémité gauche porte deux poulies, dont l'une reçoit le mouvement du moteur, et l'autre est folle; trois systèmes de laminoirs produisent l'éti-

rage du ruban. Les cylindres inférieurs sont en fer cannelé, les deux premiers du même diamètre, le troisième d'un quart plus gros; leur table supérieure est dans un plan horizontal; le troisième cylindre est porté sur des supports fixes, les deux premiers formant un système peuvent être éloignés du précédent par un mouvement dans les coulisses qui les portent. Les cylindres supérieurs sont enfin recouverts d'une enveloppe en drap, et d'une seconde en peau de veau, qui y est collée. La pression est réglée par un poids.

n chapeaux de *propreté*, en bois d'acajou, garnis inférieurement en drap, et reposant de leur poids sur les cylindres de pression, qu'ils nettoient.

Au-dessous des cylindres cannelés inférieurs on place une brosse de *propreté* ou des morceaux de bois garnis de drap.

En avant des laminoirs se trouve une plaque de fonte polie, servant à guider les rubans.

p entonnoirs en cuivre poli, recevant les deux rubans étirés destinés à n'en former qu'un; *r laminoirs-retireurs* en fonte polie; le supérieur pousse l'inférieur de son poids; la vitesse de ce système est un peu plus grande que celle du troisième cylindre cannelé, pour que le ruban reste légèrement tendu. *t* poulies jumelles, à courroies, placées sur les axes prolongés du troisième cylindre; *v* bras en fer supportant le troisième cylindre; *x* levier double, pivotant autour du point *y*, servant à mettre en mouvement ou à arrêter un système.

Une petite poulie faisant corps avec la poulie de mouvement est fixée sur le troisième cylindre; *b* poulie fixée sur l'axe du cylindre inférieur du laminoir *r*; *c'* courroie enveloppant ces deux poulies.

De l'autre côté des cylindres cannelés se trouvent des roues d'engrenage : celle du troisième cylindre de 20 dents, du deuxième de 27 dents, du premier de 40 dents; trois roues ayant le nombre de dents inverses engrènent avec les précédentes.

En avant de la première tête, on place six pots de ferblanc de la carde; on présente au premier laminoir trois de ces rubans qui, en raison de la vitesse croissante des cylindres, sont étirés, et viennent obliquement passer dans l'entonnoir, sous

le laminoir *r*, et tomber dans d'autres pots; on passe de même ces rubans à la deuxième et à la troisième tête; mais on n'en passe que cinq à la quatrième : par là le ruban qui sort renferme 1080 rubans primitifs.

D'après le nombre des dents des roues, l'allongement des rubans est de 4,65, qui se réduisent à $\left(\frac{1080}{467,55}\right) = 2,31$, puisqu'on passe six rubans aux premières têtes, et cinq à la quatrième; le numéro du ruban étant 0,33, le ruban étiré sera $\frac{0,33}{2,31} = 0,143$, ou plus gros que le ruban primitif, puisqu'on fait passer trois rubans aux trois premières têtes, et cinq à la troisième, sans déchet sensible.

Le banc d'étirage est conduit par deux femmes, occupées à fournir du ruban et à réunir ceux qui manquent. La vitesse est d'environ 150 tours par minute du troisième cylindre; il suffit pour l'étirage de quatre cardes.

Bancs à broches. — Les fils obtenus par les métiers à lanterne présentent des défauts qu'il paraît impossible d'éviter par leur emploi; leur qualité est soumise à la volonté de l'ouvrier, dont l'intérêt est de leur donner une trop forte torsion, tandis que le fil en gros ne doit recevoir que celle qui est nécessaire pour sa solidité, la trop forte torsion y occasionnant des inégalités; les bancs à broches, *bobbin and fly frames*, des Anglais, dus à MM. Cocker et Higgins, de Manchester, sont de deux sortes : les bancs en gros, ayant 24 à 30 broches, remplacent les métiers à lanternes; ceux en fin, employés à la place des métiers en gros, ou *strechters*, qui ont 48 à 60 broches. Les premiers donnent à peu près 100 kilog. de mèche n° 0,80 par douze heures, les bancs en fin 1/2 kilog. de fil en gros n° 3 1/2 à 4 1/2 par broche.

Les bancs ne portent de broches que d'un côté, comme le métier continu simple; ces broches sont munies d'une ailette particulière, et disposées sur deux rangs parallèles, en avant du porte-système.

Le banc en gros remplaçant les lanternes reçoit les rubans de la quatrième tête d'étirage; le banc en fin, qui remplace le *strechter*, ou *billy*, reçoit la mèche du banc en gros roulée sur

des bobines; suivant le numéro du fil, les rubans, en double, triples ou quadruples, sont étirés dans les laminoirs, et, après avoir reçu une légère torsion, s'enroulent sur les bobines, qui doivent débiter très exactement tout le fil du troisième laminoir; et pour cela il est nécessaire que le mouvement de translation des bobines sur les broches soit tel que quand les cylindres ont fourni une longueur déterminée de fil en gros ou de mèche pour faire un nombre déterminé de tours, l'espace qu'elles ont parcouru soit égal au diamètre de la mèche ou du fil; mais comme à chaque translation les bobines se couvrent d'un rang de coton qui augmente le diamètre, il est indispensable que le mouvement de rotation soit ralenti dans la même proportion, les broches tournant toujours avec la même vitesse.

Fig. 15.

On obtient ce résultat au moyen d'un cône sur les différens diamètres duquel passe nécessairement la courroie, et d'une roue de friction que l'on approche plus ou moins du centre d'une roue tournant uniformément.

La grande complication des pièces dont se compose un banc à broches ne nous permet pas d'en donner une figure détaillée, nous y suppléerons par une courte description de cette machine.

Les broches (fig. 15), au nombre de 24 à 30 dans le banc en fonte, sont de 48 à 60 dans celui en fin; elles sont aciérées par leur partie inférieure et portent à leur tiers inférieur une poulie *b* à deux gorges qui sert à imprimer le mouvement de rotation, et une ailette A à deux branches dont le point de réunion est un entonnoir *c* servant d'entrée à la mèche qui sort par un trou pratiqué sur la paroi latérale: l'une des branches de l'ailette *d*, a la forme d'un tuyau fendu dans toute sa longueur dans lequel la mèche descend en sortant du trou latéral; par ce moyen la mèche est garantie du choc de l'air; l'autre branche ne sert que de contre-poids: c'est par ce tuyau que les ailettes des bancs à broches diffèrent de celles des continus.

La partie cylindrique de la broche porte une bobine de moitié de la longueur de cette partie. Les rondelles inférieures des bobines portent une goupille *c*, qui entre dans l'un des trous des poulies supérieures *f*, de manière que les bobines tournent et glissent en même temps sur les broches qui leur servent d'axe.

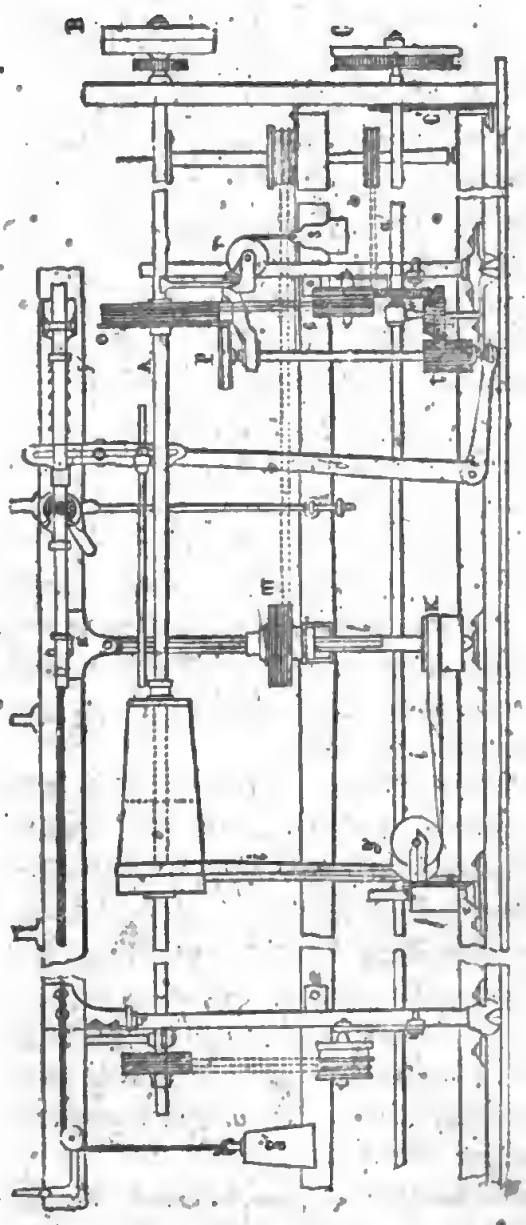


Fig. 16.

Sur l'arbre A (fig. 16) sont placés deux poulies à quatre gorges (nous n'en représentons qu'une, l'autre est du côté gauche du banc); sur le bord intérieur de la poulie, se trouve un rebord *o* d'un plus grand diamètre que le cylindre de la poulie; cette surface bien dressée sert de roue de friction à un disque *p*, enveloppé d'un cuir, dont la pression est maintenue par le poids *s* attaché à la corde passant sur la poulie *r*. Sur la partie inférieure de l'arbre se trouve un pignon *t*, dont la longueur est au moins égale au rayon du disque *o* : ce pignon porte 22 dents, il engrène une roue horizontale *u* de 62 dents, sur la face supérieure de laquelle est fixé un pignon conique *w* de 28 à 30 dents, con-

duisant une roue de 80 dents, montée sur l'axe *a*, qui porte à son extrémité un pignon de 6 ailes engrenant sur la roue à échelles c; deux pignons *b'* de 35 dents, engrènent les crémaillères *d'* faisant partie du porte-collet des broches, qui, ainsi que ses accessoires, est contre-pesé par des poids.

Le mouvement varié des broches est procuré par le passage d'une courroie sur les différens diamètres du cône *b* pouvant glisser sur l'axe A par l'action de l'entraîneur : la courroie *i* passe sur les deux poulies *g h*, et vient s'enrouler sur le barillet en fonte *k*, dont l'axe *l* porte une poulie à quatre gorges *m*, qui peut monter et descendre le long de l'axe, et sur laquelle s'enroulent deux cordes sans fin, qui vont envelopper chacune les poulies des quinze bobines.

Quand la machine est en mouvement, le disque de friction *o*, pressé par les contre-poids, prend le mouvement de la poulie, qui se transmet successivement au pignon *t*, à la roue *u*, au pignon *w* à la roue *v*, à l'arbre *a'*, et au pignon de six ailes conduisant la roue C; pour que ce pignon passe du dehors au dedans, cette roue présente une ouverture du diamètre du pignon : dans ce passage, le mouvement de la roue à échelle, de son axe, des crémaillères, et des porte-collets, change alternativement, et reste constant tout le temps que la roue de friction reste à la même hauteur; mais quand elle monte, elle porte sur un plateau de plus en plus petit, et son mouvement se ralentit dans cette proportion.

Le cône *b* est destiné à produire le mouvement de rotation retardé des bobines à mesure qu'elles se chargent de fil. Une équerre *d'*, ayant son centre de rotation en *e'* porte à sa branche supérieure un trou allongé dans lequel s'engrène un tourillon implanté dans la crémaillère *f* qu'il entraîne latéralement; cette crémaillère est entraînée par le poids *g'*, quand les déclics d'arrêt ou chiens viennent à lâcher; la crémaillère porte un tel nombre de dents, que la bobine est couverte quand les chiens arrivent à la dernière dent, et alors la courroie saute sur la poulie folle, et la machine s'arrête.

Les mouvemens des broches et des bobines, du banc à broches en fin, ont lieu de la même manière; il ne porte que

sept supports de cylindres cannelés placés sur trois rangs; leur table est plus longue, et leur diamètre moindre.

On place derrière le banc les pots renfermant les rubans, que l'on engage dans la tête d'étirage entre les trois systèmes des laminoirs : si la différence de vitesse du premier au troisième est de 5, les rubans sortent de celui-ci cinq fois plus longs. La mèche dirigée dans l'entonnoir de l'ailette sort par l'ouverture latérale, et va gagner, en retour d'équerre, le tuyau qu'elle parcourt, et va s'enrouler sur le corps d'une bobine qui reçoit, comme nous l'avons vu, un mouvement de rotation et un autre de translation de bas en haut et de haut en bas : à mesure que la bobine se remplit, son mouvement giratoire diminue par l'action du cône tronqué, et lorsqu'elle est remplie, le déclicquetage arrête le mouvement.

Pour que l'envidage soit régulier, il faut que le mouvement de rotation des bobines soit *en raison inverse de son diamètre* ; ainsi, en supposant la bobine de 15 de diamètre, en dix tours elle aura pris 45 de fil; quand elle aura un diamètre de 3, chaque tour prendra 9 de fil, et les 45 s'enrouleront en cinq tours.

Pour donner du tors à la mèche ou au fil, on adapte une ailette qui tourne dans le même sens que la bobine et plus ou moins vite qu'elle; si elle tourne plus vite, l'envidage a lieu en avant, comme dans le banc en gros, par le frottement de la rondelle inférieure de la bobine contre le porte-bobine et du fil qu'il entraîne; si elle tourne moins vite, l'envidage a lieu en arrière, et la bobine doit recevoir un mouvement uniformément retardé suivant son grossissement; si le cône est placé, la grande base vers la gauche, *l'envidage résulte de la différence variée, en plus ou en moins, du mouvement de rotation de l'ailette de la bobine.*

En supposant que 45 de mèche doivent avoir 30 tours de torsion, la broche devra faire trente tours en envidant 45; les diamètres étant de 18, elle devra faire 10 tours pour envider la mèche, et 30 pour suivre la broche; si la broche a 30 de diamètre, 5 tours suffiront pour envider 45 de fil, ce qui, avec 30 tours de la broche, en donne 35, et alors *le nombre de*

tours de la bobine, plus ceux de la broche, est en raison inverse du diamètre de la bobine.

Si la broche était immobile, la bobine devrait tourner avec assez de vitesse pour envider toute la mèche que fournissent les cylindres, et comme la mèche arrive uniformément, la bobine doit avoir un mouvement uniformément retardé : la broche tournant la bobine ajoutera au mouvement propre à l'envidage, celui de la broche pour l'envidage en arrière, ou retranchera son mouvement de celui de la torsion pour l'envidage en avant, comme dans le banc en fin : le diamètre de la bobine étant 15, les 45 de mèche seront enroulés en 10 tours, qui, retranchés des 30 que fait la broche, donnent 20 tours pour la bobine: et le diamètre étant de 30, il faudra 5 tours pour envider 45 de mèche, la broche étant en repos; mais si elle fait 30 tours, la vitesse de la broche sera de 25, de sorte que pour le banc en fin on trouve que *le nombre de tours de la broche, moins celui de la bobine en même temps, est en raison inverse du diamètre de la bobine.*

D'après cela, dans le banc en gros, la bobine doit marcher plus vite que la broche et sa vitesse diminue toujours et dans le métier en fin elle marche plus lentement que la bobine, mais sa vitesse va en augmentant ; c'est pour cela que le cône, dans le banc en fin, a sa base tournée à droite.

Depuis quelques années on a substitué au banc à broches, une machine connue sous le nom de *rota-frotteur*, dont le travail est très rapide, mais qui ne peut être employé que pour des numéros au-dessous de 30,000 mètres.

La mèche passe entre deux frottoirs en peau qui la compriment et la roulent comme le feraient les doigts dans le dévidage au rouet ou à la quenouille; une tête d'étirage composée de trois cylindres comme dans le banc à broches produit le même effet que dans cette dernière machine.

Une description plus détaillée du *rota-frotteur*, ne pourrait être bien comprise qu'à l'aide de figures, que la grande quantité de celles que renferment déjà cet article ne nous a pas permis de donner.

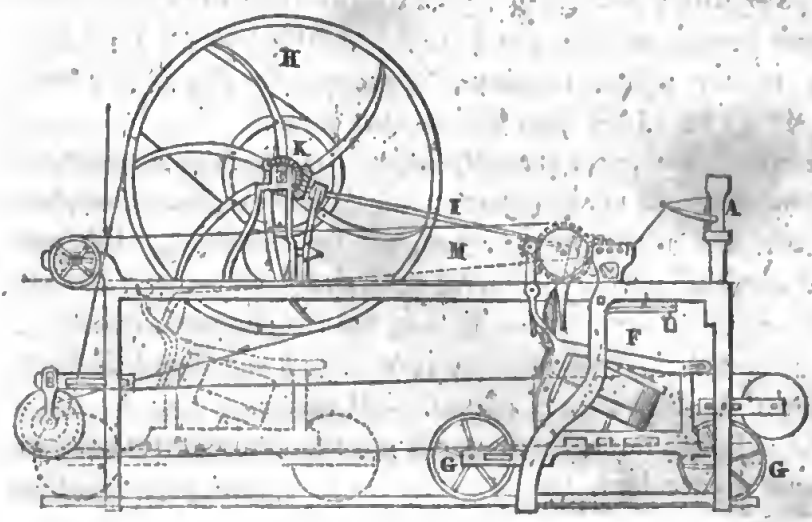
Mull-Jenny. — Les bobines sortant du banc à broches en

fin sont placées sur le métier, qui se compose de deux parties, l'une fixe, l'autre mobile ou chariot : la mèche passe entre trois laminoirs, dont les deux premiers les étirent faiblement, et le troisième plus fortement, et vont s'enrouler ensuite sur des broches que porte le chariot ; leur rotation et le mouvement en arrière du chariot leur donnent la torsion et l'allongement déterminés par leur numéro : lorsque l'aiguillée est faite, les cylindres et le chariot s'arrêtent, tandis que les broches, qui tournent toujours, achèvent de tordre le fil ; le chariot, ramené à sa position première, recommence le même mouvement sur une nouvelle aiguillée ; pendant ce tour on envide le fil sur les broches.

Quand on file des numéros élevés, comme ceux qui donnent plus de 79,000 mètres par demi kil., le chariot doit reculer de de 16 à 18 centimètres de plus avec un mouvement retardé, pendant que l'on achève de tordre les fils.

La partie fixe du métier renferme le bâti, les cylindres, les poulies et les roues de mouvement ; le chariot comprend les broches avec leurs tambours et une poulie à trois gorges qui roule entre les deux surfaces parallèles d'une corde sans fin en coton recevant son mouvement de la roue principale et produisant celui de translation du chariot ; et par une autre corde sans fin, le mouvement de rotation des tambours et par suite des broches.

Fig. 17.



La complication de cet appareil rendrait difficile l'explication complète de tous les mouvemens, sans le secours de plusieurs figures; nous nous bornerons à en présenter l'ensemble.

A bobines d'où le fil passe sur trois laminoirs et une broche placée sur le chariot v mobile sur les roues G roulant sur un chemin en fer. H Grande roue donnant par une corde sans fin le mouvement au chariot, et par un axe incliné I aux tambours du chariot et aux laminoirs. Quand le chariot est arrivé à l'extrémité de sa course, la roue d'angle K désengrène, la première roue, devenue libre, tourne en sens contraire, et la poulie rentrée sur le même axe, ramène par la corde M le chariot à sa position primitive.

Les *Mull-Jennys* sont de différentes dimensions le nombre des broches est de 300, 336 et 396; le chariot se trouve placé vers le milieu; les broches sont distribuées par le métier de 300, 180 à gauche, 120 à droite; pour 336, 192 à gauche et 144 à droite; enfin pour ceux de 396, 220 à gauche et 168 à droite. L'ouvrier conduit à la fois deux métiers placés en face l'un de l'autre, et la distribution inégale du nombre des broches lui en donne la facilité; d'ailleurs le mouvement des deux métiers doit être combiné de manière que l'on fait l'aiguillée pendant que l'ouvrier envide l'autre.

D'après les dimensions données aux diverses roues et pignons, l'allongement du fil produit par le tirage du chariot dans chaque aiguillée est de 31 lig. 172, 70^{mm},04.

Une aiguillée de 792 lig. 1^{m}604 exige environ 1^{m} de fil, et alors chaque broche produit par heure 47,520 lignes ou 116^{m},93, et si le métier a 396 broches, il donne dans le même temps 46304^{m},28 ou 11,04 d'un kil. en 12 heures.

Métier à doubler et retordre le fil. — Ce métier a trois mouvemens distincts et simultanés : celui des cylindres, dont le supérieur seul reçoit un mouvement de rotation, l'inférieur étant entraîné par le premier; celui des broches, et enfin celui de va-et-vient des bobines le long des broches verticales.

La torsion du fil étant proportionnelle à son degré de finesse, le diamètre des roues et pignons doit varier.

Le cylindre nourrisseur reçoit un mouvement retardé, et la broche un accéléré.

Le diamètre des poulies des broches est le dixième de celui des tambours, de sorte qu'elles font dix tours pendant que le tambour n'en fait qu'un, et alors les cylindres nourrisseurs ayant 2 pouces, ou 54^{mm} de diamètre, ou 75,43 lig. 0,^{m},16915 de circonférence, et ayant 3,92 lignes (7^{mm},015) de vitesse à leur circonférence, 3,92 lignes de fil doublé est tordu 10 fois pour chaque ligne ou 2^{m},2.

Dévidage et numérotage du fil. Les bobines provenant des métiers précédens sont mises sur les broches placées debout devant le dévidoir, le fil de chacune d'elles est posé sur un guide, et toutes sont attachées à de petits crochets qui garnissent une barre du dévidoir; une courroie met le dévidoir en mouvement avec une vitesse déterminée pour la finesse du fil. Chaque fil qui casse doit être rattaché: après 70 tours annoncés par un timbre, l'ouvrière arrête le dévidoir, et attache avec un fil rouge chacune des échevettes qui viennent d'être dévidées et fait avancer les baguettes qui portent les guides d'un vingtième de la longueur qu'elles doivent parcourir, et ainsi de suite: lorsque dix échevettes sont dévidées, l'ouvrière les réunit avec un fil rouge, rompt les fils qu'elle laisse flotter sur les derniers guides, retire les goupilles des genouillères, abat la barre qui y correspond, et alors tous les écheveaux, devenant libres, sont amenés vers la gauche du dévidoir, d'où on les fait sortir en élevant le dévidoir au-dessus du coussinet et de la roue du coussinet.

On double les écheveaux, on les tord avec les *torqueurs*, et on les pèse pour en déterminer le degré de finesse.

Empaquetage. Les fils numérotés et torqués, on en fait des paquets de 5 ou 10 demi-kil., que l'on comprime à la presse et on les serre fortement avec trois ligatures.

On peut se servir de presse à crie, mais on emploie maintenant de préférence la presse hydraulique.

La longueur du fil d'une échevette est de 100 mètres, et par conséquent l'écheveau en renferme 1,000. HENRY.

FILIÈRES. (*Technologie.*) Ce nom s'emploie dans les arts pour désigner des instrumens divers qui n'ont aucun rapport entre eux. Filière vient de fil; ainsi l'instrument percé de trous calibrés, par lesquels on fait passer les fils métalliques soit pour

les allonger, soit pour leur faire prendre dans leur coupe des formes diverses, semble, rationnellement, bien désigné par ce mot, qui n'a nul rapport avec les vis, et cependant l'instrument à l'aide duquel on fait les vis se nomme aussi *filière*, par similitude des mots *filets* et *fileter*, employés pour désigner l'arête en hélice qui constitue le pas de la vis, et aussi l'opération qui produit ce pas. Les filières à étirer les fils ont récemment reçu de si importantes modifications qu'elles ont absolument changé la face de l'industrie du tireur : c'est un art, pour ainsi dire, nouveau, qui s'est révélé par les soins de M. Vende, et par ceux de son continuateur, M. Roger. Nous serons contraints d'entrer, pour ce qui concerne cette nouvelle branche des arts mécaniques, qui se trouve être en progression rapide, dans de nombreux détails; car nous sommes les premiers appelés à en parler, et tout porte à croire que, l'impulsion étant donnée, une carrière nouvelle va s'ouvrir, et que le banc à-tirer fera révolution dans plusieurs parties de la fabrication. Nous commencerons par parler des filières à fileter, autre instrument d'une haute importance, puisqu'il est le générateur des vis qui occupent un rang si distingué dans toute espèce de construction, et qui souvent tient le premier rang, parce que dans l'ordre chronologique et aussi dans celui d'utilité générale, la filière à fileter se présente d'abord, étant entre les mains de tout le monde.

FILIÈRES A FILETER.

On range les filières à fileter en trois classes, 1° *les filières simples*, 2° *les filières doubles*, dites aussi *filières à coussinets*, 3° *les filières à bois*. Nous examinerons successivement chacune de ces trois espèces.

Filières simples. Dans sa plus simple expression, cet outil n'est qu'un écrou pratiqué dans une planche d'acier, qui, étant ensuite trempé, devient apte à fileter les cylindres d'acier non trempé, de fer, ou de cuivre, qu'on fait passer par cet écrou. Mais on ne fait jamais un seul trou; il faudrait autant de filières que de grosseurs de vis : sur une même planche d'acier on perce une série de trous servant à produire des vis de diamètres différens. Ces trous doivent être espacés entre eux de manière à ce qu'il reste assez de force pour résister à la forte pression

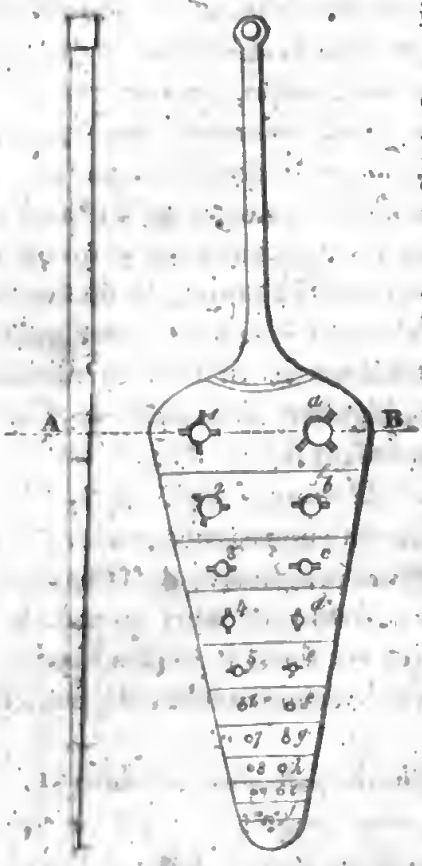
que la filière éprouve, lorsqu'on fait passer à travers un cylindre qui doit être au moins aussi fort que le plus grand diamètre de l'écrou, pris au fond des écuelles. D'une autre part, l'épaisseur de la planche d'acier, dans laquelle sont percés les trous, doit suivre une décroissance étant en rapport avec la décroissance du diamètre des trous. Cette dernière observation, trop souvent négligée, est cause qu'il se trouve si peu de bonnes filières simples. Une donnée à peu près certaine peut servir de guide pour régler convenablement l'épaisseur, c'est de faire en sorte qu'il n'y ait jamais moins que deux filets et demi, et plus que trois et un quart dans les trous taraudés. Si l'on en mettait moins, le filetage se ferait mal; la vis, pour peu qu'elle soit longue, se courberait, et la filière serait promptement déformée. Si l'on en mettait davantage, le filetage serait plus régulier; mais aussi la filière serait plus dure à conduire, et en faisant des vis d'un faible diamètre on risquerait de tordre et de rompre; ainsi donc il est convenable de s'en tenir à la règle que nous avons posée. En la suivant, on arrivera à la diminution progressive de l'épaisseur de la filière, puisque les pas se trouvant plus rapprochés dans les petits diamètres que dans les forts, il faudra bien réduire son épaisseur pour conserver le même nombre de pas à la filière.

Lorsqu'on veut faire la filière d'une épaisseur égale dans toutes ses parties, on évase les petits trous jusqu'à ce qu'il ne reste plus que trois filets : cette méthode est bonne. Assez ordinairement, les surfaces étant très dures, et l'acier se trouvant tourmenté par le taraudage, les filières s'éclatent à l'orifice des trous, et il ne reste plus un nombre suffisant de filets pour obtenir un bon taraudage.

Les filières simples ont presque toutes un défaut qu'il est difficile de combattre; c'est que rarement dans cet outil le trou dont on se sert se trouve au milieu des deux leviers, au centre du virement. On pare en partie cet inconvénient en faisant une longue queue à la filière, de manière à ce que les plus gros trous, ceux pour lesquels on a le plus besoin de la force du levier, se trouvent au milieu de la longueur totale de la filière. Ne pouvant guère nous dispenser de donner une figure pour les démonstrations qui vont suivre, nous y avons recours dès à

présent, pour rendre palpables les développemens de notre idée.

Fig. 19. *Fig.* 18.



La figure 18 représente une filière simple vue à plat; la figure 19 la représente vue dans son épaisseur; la queue est percée par le bout, et forme une boucle par laquelle on suspend l'outil lorsqu'on ne s'en sert point; la ligne A B coupe la filière en deux, ce qui fait que si on filète avec les plus grands trous, les deux leviers se trouvent égaux en longueur. Cette égalité des leviers décroît à mesure qu'on s'éloigne de la ligne A B; mais arrivé au n° 3, il n'est plus besoin de levier, le diamètre des vis est alors, ordinairement, assez restreint pour que la force des pinces qui tiennent la tige à fileter soit suffisante; dans ce cas, la filière est tenue immobile dans la main gauche, tandis que la droite opère sans peine le filétage.

Rien de plus facile que de faire une mauvaise filière simple, mais faire cet outil comme il doit être fait est une des opérations mécaniques les plus minutieuses et difficiles, et tellement qu'il n'y a jamais que peu d'artistes qui parviennent à réussir. Pendant un long temps, tandis que Raoul, Smith et autres artistes, produisaient des outils estimés, *Lavousy* avait seul la réputation de bien faire les filières; maintenant *Latard*, surtout pour les petites filières, paraît avoir l'avantage. Dans cet outil, si important, que sa bonne confection suffit pour assurer la réputation et la fortune d'un fabricant, tout est à considérer: le choix de la matière première, la manière de la forger, la direction du nerf de l'acier, la forme à donner, le placement des trous, le rapport de leurs diamètres entre eux, la trempe et bien d'autres

circonstances encore. Quant à la matière, l'acier fondu doit être préféré; mais non point cet acier sec et très riche en carbone qu'on emploie maintenant à la fabrication des limes; l'acier doit avoir du corps et être malléable; on pourrait aussi employer des aciers *double-marteau* et *cinq étoiles*; mais choisis fins et de première qualité. En forgeant il ne faudra point trop chauffer et faire en sorte de conserver le nerf dans le sens de la longueur; il faudra chauffer suffisamment pour que l'acier ne devienne pas pailleux, et à cet effet le ramener souvent au feu, en le traitant à petits coups pleins et nourris. On pourra réparer, aplanir, refouler, à petits coups l'acier mi-chaud, comme s'il s'agissait de l'écrouir. Lorsque la planche d'acier est bien forgée, dressée, amincie, suivant une décroissance égale, on finit de la dresser en la blanchissant, soit à la lime, soit à la meule, et l'on marque alors au pointeau la place des trous, qui doivent être situés de manière qu'ils soient toujours environnés d'une quantité égale de matière. Ainsi, dans la figure 18, les trous 1 et *a* semblent bien à la vérité se trouver trop près des bords; mais il faut considérer que la planche est beaucoup plus épaisse à cet endroit, et que, d'ailleurs, obligé de forcer pour rendre perceptibles des détails qui échapperaient à l'œil, nous ne nous sommes pas renfermés dans des proportions exactes. Quand tous les trous seront percés, il s'agira de les tarauder. Cette opération ne se fait bien qu'avec des tarauds coniques très allongés et équarris à la lime, puis repassés dans la filière avant d'être trempés, puis, après la trempe, dressés et affûtés sur la pierre à l'huile. Toutes ces précautions sont de rigueur, car il ne faut pas refouler l'acier dans les trous; ce n'est pas par une pression que l'on doit former le filet, mais en coupant la matière.

Les trous 1 et *a*, bien qu'ayant le même filet et la même *course*, ne doivent pas être absolument égaux, le trou 1 sera taraudé avec un taraud conique, la partie la plus évasée devant être en-dessous. Pour distinguer le dessous du dessus, c'est sur cette dernière face qu'on fait les lignes transversales qui séparent les trous. Lorsque ces lignes renferment quatre trous, on les supprime, et c'est par l'espace plus grand qu'on laisse entre elles qu'on distingue les séries. Quand les séries ne sont que de deux trous, comme dans notre figure, on ne met pas toujours des

barres, et alors on marque le dessus par un autre repère, soit chiffres, soit fleurons; peu importe, pourvu que le dessus soit déterminé. Ce premier trou fait avec un taraud conique, est donc plus grand en-dessous qu'en-dessus; le second trou *a* est fait avec un taraud cylindrique un peu moins fort que le dessus du premier trou. Au moyen de cette disposition les deux trous I *a* peuvent concourir à la confection d'une seule et même vis; le premier trou l'ébauchera; le trou *a* la finira. Ainsi faite la vis sera moins tourmentée, le fer ne risquera pas de se tordre, et les filets seront plus vifs et plus profonds. On pourra se servir à la rigueur des vis faites par chacun de ces trous; mais on aura alors des vis moins sûres que celles qui auront été faites par le concours des deux trous. Il sera bon de même d'avoir deux tarauds pour faire les écrous de ces vis, et dans ce cas encore, ce sera le taraud conique qui passera le premier, et le taraud cylindrique le second, car il est souvent très difficile de faire prendre d'abord un taraud cylindrique. La différence qui existe entre les deux trous offre encore l'avantage d'assortir les grandeurs suivant les besoins.

Les trous taraudés ainsi que nous venons de le dire, il reste encore une clause à remplir pour en assurer l'effet, clause trop souvent négligée, et cependant importante, surtout pour les trous dont le diamètre commence à être considérable, c'est celle du dégagement à donner, afin que la filière coupe et ne refoule pas. Nous avons, dans notre figure, rassemblé toutes les manières diverses de donner ce dégagement, qui se fait avec une petite lime à refendre qu'on passe dans les trous. Il faut avoir soin, en faisant les coupures, de ne point affaiblir la filière dans les endroits où elle n'oppose pas une grande force. Communément, les dégagemens se donnent comme nous les avons indiqués dans la figure, aux n°s 3 *c* et 5 *e*, ou 4 *d*; rarement on fait les quatre coupures n° 1, parce qu'elles affaiblissent la filière du côté de son bord, on les fait plutôt au nombre de trois comme en *a* 2; mais encore cela se rencontre rarement, deux coupures étant suffisantes. Ces coupures doivent être de quelque chose plus profondes que le filet. Pour les petits trous, on ne fait point de coupures, non qu'elles fussent inopportunes, mais parce qu'on trouve peu de limes pour passer dans ces petits diamètres. Après

avoir donné le dégagement au moyen des coupures, on passe de nouveau les tarauds dans les trous, et l'on peut alors procéder à la trempe.

C'est une chose difficile que la trempe d'une planche de métal d'épaisseur inégale, et dans laquelle se trouvent des trous multipliés qui l'affaiblissent; c'est lors de cette opération, qu'on s'applaudira d'avoir suivi notre conseil, de récrouir l'acier à froid. Si on employait de la tôle d'acier, on éprouverait beaucoup plus de difficulté; car les aciers laminés gauchissent beaucoup plus à la trempe que les aciers martelés. Les uns, pour tempérer l'action de l'eau, qui, en saisissant trop promptement cette planche d'acier, la fait voiler, répandent dessus l'eau une couche d'huile de l'épaisseur d'un millimètre environ; l'acier en passant par cette couche d'huile, avant d'entrer dans l'eau, reçoit une première trempe dont la seconde est le complément; ils présentent la filière à l'eau par sa tranche, et la trempent en la promenant dans ce sens; d'autres emploient l'eau un peu tiède, et présentent la lame à plat: cette manière demande de la prestesse et de l'habitude. On commence à fouetter l'eau avec le dessous de la filière, puis la retirant, la retournant et la plongeant aussitôt, tout cela fait avec rapidité, ils trempent sans gauchir. Voici ce qui a lieu dans ce cas: le premier coup fait voiler, le second coup ramène la lame dans la ligne directe. Cette manière récemment trouvée, demande, pour être employée avec succès, une main prompte et exercée. Quelques personnes trempent dans le suif, d'autres dans le sable, d'autres dans des bains de métaux facilement fusibles; mais la trempe dans l'eau est toujours la meilleure lorsqu'elle est bien faite.

Quand la filière est trempée, il ne faut pas de suite l'exposer à l'air et à la lumière: il est prudent, surtout pour certains aciers, de les fourrer en sortant de l'eau, dans le fraisil de la forge; sans cette précaution, on risquera de faire fendiller la plaque, et cela est un grave inconvénient, puisqu'il peut, selon la direction des fentes, entraîner la perte du travail antérieur et celle de la matière, une filière *criquée* devant être mise au rebut.

Pour faire revenir, on suit la marche que nous avons indiquée, en parlant ailleurs de la trempe (*V.* Acier, Bigorne). Assez ordinairement on fait revenir bleu, quand l'acier est de pre-

mière qualité, sinon, gorge-de-pigeon, ou même couleur d'or. L'usage est de blanchir la filière après la trempe, ce qui se fait en la passant d'abord sur la meule à l'eau, et puis en la polissant par les moyens ordinaires. Une filière soignée se vend 25 centimes le trou.

On ne prend pas pour toutes les filières les soins minutieux que nous venons de conseiller, mais aussi il y a peu de bonnes filières. Assez ordinairement, lorsqu'il s'agit de ces outils grossiers employés pour faire promptement de gros ouvrages, on forge la filière plate dans le milieu, et on réserve deux poignées qui servent de leviers; ces filières sont communément percées de cinq trous : telles sont celles des serruriers. Quand on veut, comme dans les fabriques d'armes, faire des vis qui, toutes, la première comme la dernière de plusieurs milles, soient parfaitement pareilles et puissent, l'une comme l'autre, se visser dans le même écrou, il faut absolument avoir recours à la filière simple, elle seule donne cette précision; mais alors on ne doit point donner de dégagemens aux trous qui doivent être ronds, et refouler le fer au lieu de le couper. Les filières à dégagemens peuvent, n'étant pas tenues bien horizontalement, produire des variations dans la grosseur des vis, variations peu sensibles, mais qui cependant, dans le cas de la fabrication des armes, auraient des inconvéniens.

Lorsqu'un taraud vient à casser, on peut, jusqu'à un certain point, le remplacer par une tige d'acier filetée par la filière elle-même; mais cela ne produit jamais un aussi bon effet que lorsque le taraud est fait par la filière double (*V.* TARAUD); alors on a la faculté de le faire conique, et cette forme est de rigueur, du moins vers la partie qui avoisine la pointe. Quand on n'a pas de filière double et qu'il faut absolument faire le taraud avec la filière simple, on donne de l'entrée en limant les premiers filets, et de manière à ce que l'écuelle de l'écrou ne se fasse que progressivement et ne soit achevée que par les filets du haut, qui garderont toute leur hauteur.

Dans une bonne filière, chaque trou doit être numéroté, et chaque taraud doit porter un numéro correspondant; c'est un mauvais moyen de le retrouver que de laisser dans les trous des tarauds qui se rompent facilement, et comme on ne connaît pas

dans les arts de moyen de retirer un taraud qui est brisé en-dessus et en-dessous, au ras de la filière, il faut sur toutes choses s'appliquer à prévenir cet accident. Un trou perdu détruit l'assortiment de la filière, et lui ôte beaucoup de valeur. Quant aux tarauds, ils ont des formes et des qualités que nous ferons connaître en traitant ce mot.

On voit par ce qui précède combien il faut réunir de conditions pour que cet outil si simple, mais aussi d'une importance majeure, puisse être réputé un bon outil, hé bien! ces conditions remplies laissent encore beaucoup de choses à désirer. La filière simple, malgré sa perfection actuelle, attend encore des perfectionnemens, qui ne peuvent tarder, si le mouvement ascensionnel des arts continue sa marche. Tant que la filière ne sera pas *aiguisable*, elle ne sera point parfaite : car après un assez court usage, les angles des coupures de dégagement venant à s'émousser, elle ne coupe plus, elle comprime, refoule, pétrit la matière, et, dans ces circonstances, le filet se forme de la rencontre de deux bavures, le fil est rompu, le métal tourmenté, tiraillé, et les produits sont moins parfaits. Des tentatives ont été faites, quelques succès ont été obtenus; mais rien n'est encore arrêté, et nous ne devons consigner que les faits reconnus et appuyés sur la base solide de l'expérience long-temps répétée.

Dans l'emploi, la filière simple doit être tenue le plus horizontalement possible. On ne doit point s'en servir à sec, mais bien y mettre de l'huile. Il ne faut pas essayer à fileter des cylindres plus gros que le diamètre extérieur des trous; après avoir fait descendre d'un demi-tour, il faut remonter, revenir à la première position, faire un nouveau demi-tour, renouveler encore, et ainsi de suite. Si la filière chassait en-dessous une bavure, un copeau roulé, cela serait la preuve que le cylindre à fileter serait un peu trop gros, ou qu'il ne serait pas exactement rond; dans ce cas, il faut enlever ce copeau à la lime et évider le métal au-dessous, avant de continuer à fileter; sans cette attention, on peut forcer la filière, ou bien gauchir la vis qui en serait le produit.

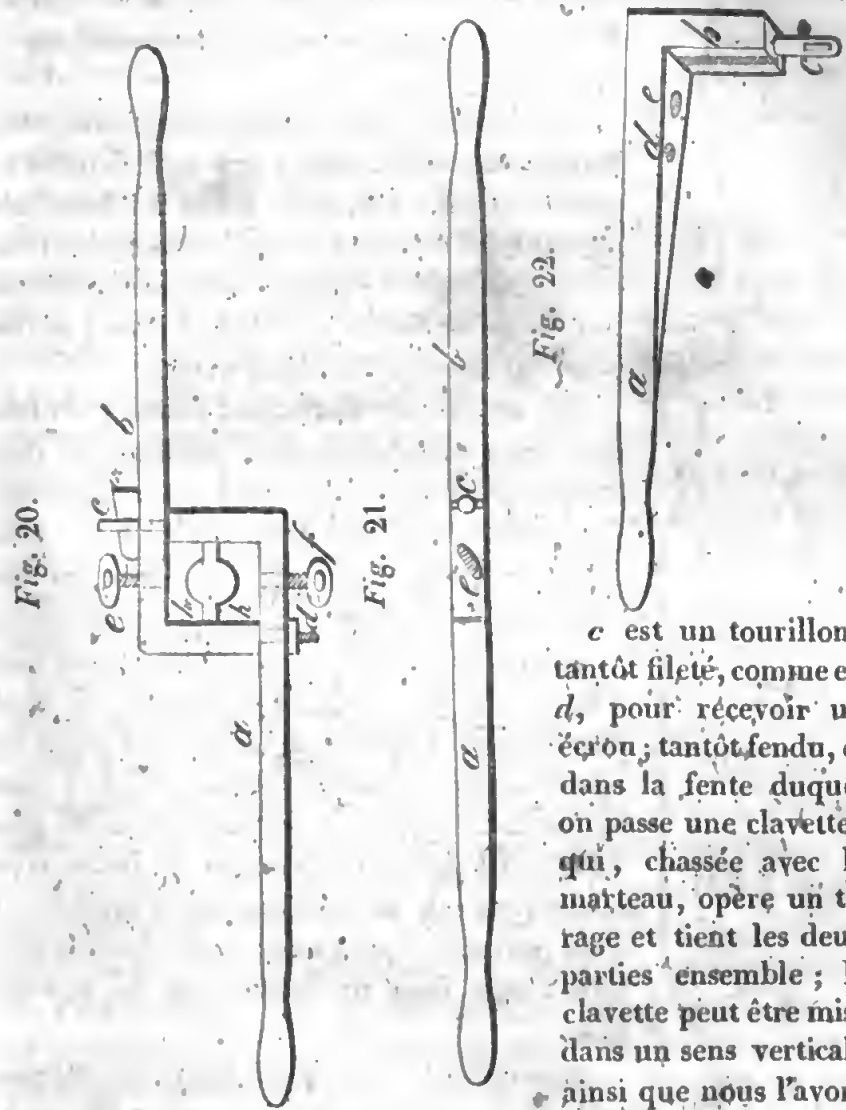
FILIÈRES DOUBLES, DITES A COUSSINETS, DITES ANGLAISES.

Quel que soit le soin apporté dans le choix des tarauds assortis

avec lesquels on fait une filière simple qui puisse progressivement fileter, en partant d'un fil fin comme une aiguille, et, en suivant une pente insensible, arriver à des diamètres aussi gros que le doigt; il est impossible qu'il ne se trouve pas des grosseurs qui ne puissent être exactement reproduites. Les vis produites par la filière simple sont toutes cylindriques, et il est des cas, surtout lorsqu'il s'agit de faire des tarauds, où il faut pouvoir les faire coniques. D'une autre part, les grosses vis ne sauraient être faites par la filière simple, et pour les vis d'un diamètre moyen, mais dont le pas doit être vif et profond; il est encore impossible d'y avoir recours. On a donc dû chercher les moyens d'éviter ces défauts et d'obtenir les avantages qui lui manquent. Les premiers essais tentés furent une espèce de compas en fer; près de la tête de ce compas, sur la face intérieure des branches, étaient posés des coussinets en acier, portant chacun une empreinte de moitié de vis; les deux branches du compas, du côté de la pointe, étaient traversés par une vis cintrée sur sa longueur; cette vis servait à maintenir l'écartement et à le fixer au degré voulu. Cette forme, qui était celle qu'ont encore certains rodoirs dans les ateliers, se prêtait peu à l'opération du filetage : le point de virement se trouvait trop éloigné du milieu de l'instrument, qui d'ailleurs était peu maniable; il présentait encore ce défaut, que les coussinets ne serraient pas l'un devant l'autre, mais bien en inclinant comme font les mors d'une pince plate; la pression ne se faisait pas bien; enfin il fut abandonné. Mais tel qu'il fût, il renfermait déjà en germe toutes les perfections qui depuis se rencontrèrent, lorsque les formes furent mieux appropriées à l'objet. La seconde manière de faire, qui se retrouve encore dans les planches du père Plumier, était bien plus simple que celles usitées aujourd'hui. En cherchant bien dans quelques provinces, on trouverait encore des filières faites d'après ce modèle, dont j'ai vu une exécution grossière. Comme cette filière est simple et d'une exécution facile, qu'elle remplit bien son objet, et que peut-être on pourrait être tenté de la reproduire, nous devons en donner une figure, avec explication.

Les fig. 20, 21 et 22 représentent : la fig. 20, la filière dans son ensemble, vue en-dessus; la figure 21, cette même filière vue

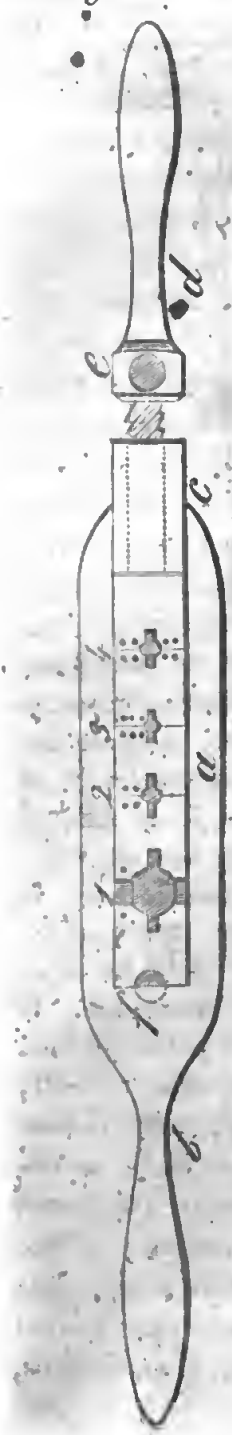
sur champ; enfin la fig. 22, un des leviers, vu à part et en perspective : *a b* sont les deux leviers coudés, dont la réunion forme l'encadrement de la filière.



c est un tourillon, tantôt fileté, comme en *d*, pour recevoir un écrou; tantôt fendu, et dans la fente duquel on passe une clavette, qui, chassée avec le marteau, opère un tirage et tient les deux parties ensemble ; la clavette peut être mise dans un sens vertical, ainsi que nous l'avons représentée fig. 21, mais alors il faut avoir soin qu'elle ne dépasse pas en longueur, ni en-dessus ni en-dessous, l'épaisseur de la filière ; *e f* vis de pression; on peut n'en mettre qu'une seule, mais deux valent mieux. On peut la faire à tête plate comme en *e*, ou à tête ronde comme en *f*; mais dans l'un et l'autre cas cette tête ne doit dépasser ni en-dessus, ni en-dessous, l'épaisseur de la filière.

h h sont les coussinets qui glissent dans la rainure *h* fig. 22; cette rainure après avoir été tracée au trusquin s'approfondit avec le burin bédané; on voit en *d* et en *e* même fig. 22 : 1° le trou du tourillon *c* ou *d*; 2° le trou taraudé servant d'écrou aux vis de pression.

Fig. 23.



Cette filière, d'une construction facile, offre un avantage que d'autres plus compliquées ne possèdent pas : elle peut servir à fileter jusque sur les embases, ce qui est souvent d'un intérêt majeur. Ses défauts sont de n'avoir pas une forme agréable, et d'être sujette à se disjoindre par suite d'un long usage.

Soit caprice de mode, soit raison plus fondée, on a abandonné cette manière de construire la filière, et l'on a adopté celle représentée fig. 23; et depuis, en y faisant des changemens plus ou moins importans, un nombre infini de formes que nous ne rapporterons pas dans leurs détails, mais que nous devons passer en revue, parce que, on doit le dire, beaucoup de ces changemens ont été basés sur un avantage; quant aux formes, elles ne nous arrêteront nullement, ce serait à n'en plus finir; et lorsqu'un changement de forme n'est motivé que sur le goût ou sur le caprice, il n'est pas motivé pour nous, qui voulons surtout l'utile dans un instrument de production.

Ainsi qu'on le voit dans la figure 23, on comprit plusieurs trous dans un même fût de filière. Les avis sont partagés sur cet usage; les uns disent qu'en mettant plusieurs trous il s'en trouve nécessairement hors du centre de virement, et que, par conséquent, la construction est vicieuse; d'autres prétendent que cet inconvénient est peu grave en raison de l'avantage

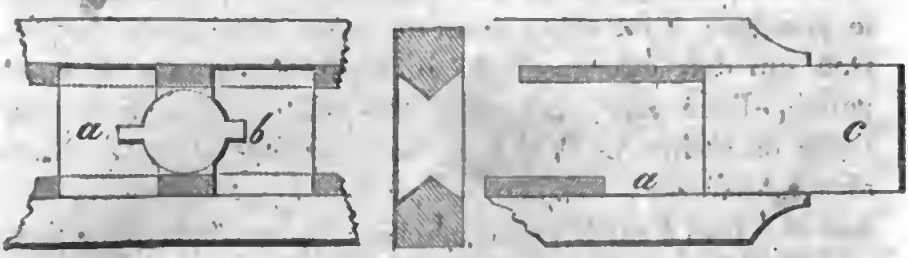
qui résulte de ce qu'on n'a pas à changer de coussinets, lorsqu'il s'agit de changer de pas de vis, opération toujours assez longue. Depuis quelque temps, on ne voit plus qu'un trou aux filières. L'avis des premiers paraît avoir eu plus de partisans : cependant nous voyons avec peine renoncer à une série de trous; elle dispense de rechanger, comme nous l'avons dit, et d'avoir en réserve des coussinets qui s'égarent souvent et qu'on ne retrouve point à l'instant où l'on est pressé de s'en servir.

Comme on le voit encore dans l'ensemble, fig. 23, les coussinets sont marqués par paires. Les mêmes marques doivent être reportées sur la série de tarauds qui se rapporte à chaque trou, pour lequel on a ordinairement six tarauds appareillés. Le premier taraud est marqué 1—1, le second 1—2, le troisième 1—3, et ainsi de suite pour toute la série dont le chiffre sera poinçonné sur la face supérieure du fût de la filière; ce qui sert d'ailleurs à distinguer ce dessus. Lorsqu'on n'a point de chiffres on se sert du pointeau, comme nous l'avons indiqué sur les coussinets de la filière; ou bien avec une lime tiers-point on fait des entailles en chiffres romains : examinons cette filière dans tous ses détails en commençant par le fût.

Fût. — Il se compose de deux parties, le cadre, la vis. Le cadre de la filière est d'un seul morceau de forge; il contient le cadre *a*, le bras *b*, l'œil ou la douille *c* : la vis *d* est également d'un seul morceau. Les deux côtés du cadre doivent être bien dressés, il ne doit point s'y trouver de pailles, et on les fera d'autant plus forts qu'ils devront contenir plus de trous. Le bras *b* est ordinairement façonné sur le tour; nous dirons dans l'instant comment on le monte pour le finir; on peut cependant, et c'est la marche qu'on suit ordinairement, le tourner dès le principe; à cet effet, avant de percer le trou de l'œil *c*, trou qui doit être ensuite taraudé pour recevoir la vis *d*, on pointe, d'une part, au milieu du renflement réservé pour l'œil; on pointe, de l'autre, au haut du bras *b*, et on monte ainsi la filière sur le tour, en mettant l'œil à gauche sur la pointe fixe et le bras *b* sur la pointe mobile à droite. De cette manière on peut dégrossir, et même en partie façonner le bras; on perce ensuite, bien droit, le trou de l'œil. Si on ne se sentait pas capable de percer ce trou bien droit, il faudrait mieux opérer le

percement avant de monter la pièce sur le tour, et après avoir percé ce trou, y introduire la pointe de droite du tour; ou bien encore, si le trou était grand, y introduire un goujon tourné et fileté, portant un pointage dans lequel on ferait entrer la pointe. Qu'on ait agi de l'une ou de l'autre manière, on fera bien de ne pas terminer entièrement le bras *b*; mais bien d'y laisser encore assez de matière pour retrouver le rond, dans le cas où, lorsque la vis sera placée et montée sur le tour, il se trouverait une excentricité trop considérable et choquante. On s'occupera alors du dégagement de la douille *c*, en ayant soin de ne pas trop appauvrir les longs côtés, à l'endroit où ils se marient avec cette douille: car c'est cet endroit qui fatigue le plus. Pour tarauder la douille, on se servira des tarauds ordinaires; mais il est de rigueur de faire passer en dernier un taraud cylindrique. Les pas doivent être creux et nourris, leur inclinaison doit être médiocre; si elle était peu sentie, on aurait peine à desserrer après le filetage; si la course était trop considérable, la filière pourrait se desserrer d'elle-même dans les hautes pressions, ou au moindre choc qu'elle recevrait. L'œil dégagé et taraudé, il s'agit de faire à l'intérieur du cadre les deux biseaux réunis et formant arête, sur laquelle les coussinets se placent à cheval. Pour faire facilement ces biseaux, on trusquine trois traits; un en-dessus, l'autre au-dessous de la filière, le troisième au milieu de l'épaisseur du champ intérieur: on abat le fer avec une lime *plate à main*, en réservant toujours les traits du trusquin. Quand les biseaux sont formés, on aborde les traits en *tirant de longueur*, c'est-à-dire en limant, la lime tenue en travers, selon la longueur des biseaux. La figure 23 dans l'endroit où les coussinets sont écartés,

Fig. 24. *Fig.* 25. *Fig.* 26.



la figure 24 dans ses parties ombrées, laissent voir ces biseaux, qu'on voit en coupe ombrée, figure 25, représentant la coupe de la filière figure 23, mais sur une plus grande échelle.

On conçoit que si les deux biseaux étaient ainsi continués sans interruption des deux côtés du cadre, il deviendrait impossible d'y faire entrer les coussinets; pour leur livrer passage, on enlève le biseau sur l'un des côtés près de la donille, ainsi que nous l'avons indiqué en *a*, figure 26, l'entaille doit être telle que les coussinets puissent y être introduits. Pour mettre en place les coussinets, on commence par engager le biseau, vis-à-vis l'entaille, dans le vide du coussinet, et alors en pressant on le fait entrer. Lorsque les deux vides de ce coussinet se trouvent vis-à-vis les biseaux, il entre facilement dans le cadre. On ne doit point forcer dès l'abord; quand les coussinets seront trempés, ils feront bien leur passage. Dans cette première opération on ne doit point non plus dresser extérieurement les surfaces du fût: cela ne se fait qu'en dernier lieu.

La vis. — Lorsque le fût est préparé, on s'occupe de la seconde partie de la filière, la vis *d*, fig. 6; on la monte entre deux pointes sur le tour, et on la façonne sans la polir; on perce alors les trous qui traversent en croix l'embase *e*, et l'on filète la vis. Lorsqu'elle est passée dans l'écrou, on met la filière entière entre les deux pointes, et on polit les parties rondes. On ne donne pas toujours à cette partie la forme que nous lui avons donnée; assez souvent on la termine par un large anneau, semblable à celui des clefs ordinaires, ou bien par un T, ou par toute autre partie plate et évidée, pouvant servir de levier pour tourner cette clef; alors on se dispense de faire les trous de l'embase *e*; mais cette méthode présente un inconvénient, la vis de pression venant à choquer contre quelque chose, peut tourner, et l'on perd un diamètre qu'il est quelquefois utile de conserver. Néanmoins, sauf meilleur avis, nous préférons cette méthode à celle qui a pris faveur, les trous *e*, parce qu'elle nécessite l'emploi d'un levier, ce qui est quelquefois assez embarrassant.

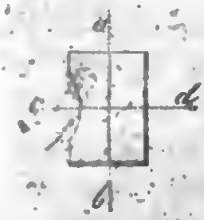
On fait cas, avec raison, des filières dont la vis et l'œil ont de la longueur.

Les coussinets sont la partie *ouvrière* de la filière, s'il est permis de employer ce mot. C'est celle que l'ouvrier soigne le plus. Il achète ordinairement une filière plutôt pour le fût que pour les coussinets et les tarauds, qu'il fait lui-même, suivant les

grosseurs de filets qui lui conviennent. Mais, en vertu de son importance, cette pièce est celle sur la forme de laquelle les avis sont le plus partagés. Nous rapporterons ces avis divers, en notant ceux qui obtiennent l'assentiment unanime.

On prend les coussinets dans un barreau d'acier d'un calibre approchant de la grosseur que le coussinet doit avoir, nous disons approchant, parce que, en général, il convient de prendre la barre un peu plus épaisse, afin de la refoulèr au marteau. Quelques artistes mécaniciens prétendent qu'il ne faut pas forger les coussinets; qu'en épargnant une *mise au feu*, on conserve à l'acier toute sa qualité, une partie de son carbone se brûlant à chaque mise au feu. Cet avis, qui a été long-temps le nôtre, ne l'a plus été après qu'une longue expérience nous a fait remarquer que les coussinets non forgés étaient plus sujets à se *criquer* à la trempe; que l'acier en était sujet à s'égrener dans les filets. Nous nous sommes donc rapproché de l'avis de ceux qui refoulent l'acier par quelques coups de marteau. Une autre question doit être résolue : prendra-t-on l'acier en travers ou en bout? Presque tous les ouvriers le prennent en travers, surtout si les coussinets ont peu de profondeur; mais si les coussinets sont longs, il est bon de suivre l'exemple du petit nombre qui fait le filetage sur le bout. Le coussinet non fileté,

Fig. 27.



représenté fig. 27, et dont l'usage sera ci-après expliqué, nous servira à faire comprendre la difficulté. Supposons que la ligne *a b* soit le sens de la longueur du barreau d'acier au bout duquel on a coupé ce coussinet fig. 27, et que la ligne *c d* indique sa largeur, on conçoit que si l'on fait le filetage au milieu des longs côtés, le fil de l'acier sera posé en travers dans la filière, si le cadre de la filière est large comme la longueur de ce coussinet; mais que si l'on fait le filetage en *a* ou en *b*, au milieu des petits côtés, et que le cadre de la filière ne soit point plus large que la largeur du barreau, le fil de l'acier sera posé en long dans la filière. Or, cette considération n'est pas insignifiante, attendu que l'acier fondu lui-même a un fil prononcé. L'usage adopté est de mettre le fil en travers lorsque le coussi-

net est fileté des deux côtés, comme les coussinets 1, 2, 3, 4 de la filière fig. 23, et de mettre le fil en long si le coussinet est profond, et s'il n'est entaillé que d'un côté. La raison en est, qu'à la trempe les criques se font plus communément suivant le fil de l'acier qu'en travers, et que si la crique a lieu au fond de l'entaille de dégagement, comme cela a le plus souvent lieu, le coussinet, fendu dans l'endroit où il est le plus faible, n'a plus aucune force, et qu'il se sépare en deux pièces lors de la première pression qu'il éprouve. Mais lorsque le coussinet a de la profondeur, on ne risque plus autant, et alors le filetage fait en bout est plus dur que celui fait en travers. On devra donc avoir ces considérations présentes à l'esprit lorsqu'on fera choix du barreau destiné à être coupé en coussinets.

Les coussinets, forgés et coupés de longueur, doivent être ajustés dans le cadre de la filière. Ici l'opération dépend de la forme adoptée pour les coussinets de ce cadre. Si l'on choisit la forme ancienne, représentée fig. 28, les coussinets, dans leur coupe, devront présenter la forme de la partie non ombrée de la fig. 25; ils entreront dans le cadre comme *a b*, fig. 24. La rainure angulaire de ces coussinets se fait avec le tiers-point; l'angle est de 90°; l'angle du tiers-point étant de 60°, on a la facilité de dresser, en inclinant la lime à droite et à gauche alternativement, et en vérifiant avec l'équerre, on a 30°,15 de chaque côté, pour le passage de l'outil. Malgré cette latitude, c'est toujours une chose assez difficile que le parfait ajustage des coussinets, et l'ouvrier qui les fait bien s'en glorifie avec raison. Au fur et à mesure que les coussinets sont ajustés, on les enfile dans le cadre, dans lequel on les fait entrer en les poussant avec la vis *d*; mais comme il serait difficile de les retirer ensuite, on a soin de faire au talon du coussinet n° 1 une entaille semi-circulaire *f*, fig. 23, ou bien, si on le préfère, de faire cette entaille dans le fût de la filière, ainsi que nous l'avons indiqué par un demi-cercle ponctué en regard de l'entaille *f*. On passe un levier dans cette entaille, et c'est à l'aide de ce levier qu'on fait sortir les coussinets. On conçoit que cette entaille devient inutile lorsqu'il y a deux vis de pression à la filière, ainsi qu'on le verra plus bas.

Quand tous les coussinets sont ajustés dans le cadre, on s'oc-

cupe du soin de les fileter. On emploie pour cet effet des tarauds *ad hoc*, nommés *mères* (V. Taraud); mais avant d'avoir recours à ces tarauds, il faut commencer avec une lime queue-de-rat, ou demi-ronde, à marquer l'endroit où doit être le filetage. Ici encore les avis sont très partagés : les uns prétendent que le coussinet doit être préalablement entaillé en demi-cercle,

Fig. 28. *Fig.* 29.

comme dans les fig. 28 et 29; d'autres prétendent qu'on doit seulement faire un segment de quart de cercle environ, comme *a* et *b*, fig. 24; d'autres enfin, et ce sont ceux qui appuient leur avis sur les motifs le plus plausibles, prétendent qu'il suffit de faire une marque au milieu avec un tiers-point, uniquement pour bien garder ce milieu, sauf à faire de suite, et avant le filetage, l'entaille de dégagement dont il sera ci-après parlé. C'est sans doute une bonne méthode que de faire, ou du moins de commencer dès le principe l'entaille de dégagement; on éprouve alors moins de peine à fileter; mais comme elle ne doit être achevée que lorsque le filetage est entièrement fait, nous n'en parlerons qu'après avoir dit comment se fait ce filetage.

Avant de procéder à cette opération, il faut envisager la destination des vis qu'on devra produire avec la filière, et se fixer surtout sur leur diamètre : sans doute la filière double donne à cet égard une grande latitude; mais cette latitude a des limites. Nous devons en convenir, cette partie de l'art manque encore de règles fixes; tout encore ici est laissé à l'arbitraire du constructeur; et, selon qu'il aura raisonné juste ou faux, la filière sera bien ou mal appareillée en coussinets. Le temps nous a manqué pour les expériences décisives; et celui-là à qui ses loisirs le permettront, et qui fera ces expériences, rendra un grand service à la pratique. Le raisonnement théorique pourrait servir de base à des données, sinon à des règles; mais nous nous sommes imposé la loi de ne suivre que celles de l'expérience, celles-là seules étant sûres, les autres conduisant souvent à l'erreur. Il est bien reconnu que pour produire un filet fin, bien nourri, bien profond, il faut que la mère soit d'un diamètre approchant de celui de la vis qu'on voudra produire;

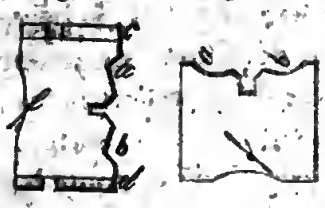
en général, pour les vis à filets fins, il faut des mères de petit diamètre. Ce diamètre doit augmenter au fur et à mesure que la grosseur du pas augmente. J'ai essayé à fileter un pas fin sur un gros diamètre, j'ai mal réussi : la filière ne remplissait pas son objet, le pas était camard ; c'est seulement sur le tour, avec le peigne, qu'on peut, dans ce cas, obtenir un résultat convenable. J'ai essayé de fileter de petits diamètres avec de gros pas, j'ai produit de très belles vis jusqu'à un certain diamètre, moindre que celui de la mère; mais, passé ce diamètre, j'ai produit un pas double, peu profond, peu vif. Je le répète avec regret, il n'y a pas de règles fixes, et l'on doit s'en tenir aux approximations. Il faudra donc avoir des mères d'un diamètre approchant le diamètre des vis que la filière doit produire.

Lors donc qu'on aura marqué le milieu du coussinet, qu'on aura eu soin de recuire à feu doux, et qu'on aura même pratiqué le dégagement avec une lime à refendre, on prendra la mère entre les mâchoires d'un étau, et on pincera cette mère entre les coussinets; on répandra de l'huile sur la mère, et l'on fera tourner la filière; le tout comme si l'on faisait une vis avec des coussinets trempés. On aura eu bien soin, en plaçant la mère, de la mettre dans une position exactement verticale; en faisant tourner la filière, on aura soin de la tenir dans une position exactement horizontale, non seulement relativement à la longueur, mais encore dans le sens de la largeur. On fera bien de tourner de suite quelques tours continus, soit en descendant, soit en remontant, pour que le sommet des filets s'imprime bien; puis, après avoir lubréfié de nouveau, on serrera la vis, et on continuera à tourner, mais cette fois en descendant d'un demi-tour, en remontant de suite; en descendant de nouveau d'un tour entier. On remontera encore d'un demi-tour, pour redescendre encore d'un tour entier, et ainsi de suite. Quand on aura parcouru toute la mère, on remontera en tournant continuellement, on mettra de l'huile, on serrera la vis, et on recommencera le tour entier d'aller, et le demi-tour de retour, comme il vient d'être dit, mettant de l'huile et serrant la vis à chaque fois qu'elle deviendra lâche. En agissant de la sorte, les filets de la mère s'imprimeront dans les coussinets de toute leur profondeur.

Assez ordinairement les filets formés dans les coussinets ne sont autre chose, surtout sur le sommet, que la rencontre de deux bavures refoulées. Il est facile de reconnaître ce vice en regardant attentivement les filets qu'on aura bien nettoyés. Dans ce cas, on doit enlever avec une lime ronde ou demi-ronde le sommet de ces filets, comme aussi enlever les bavures qui obstruent le dégagement. (Il n'est pas aussi nécessaire d'enlever les bavures qui existent ailleurs.) On remet alors la filière sur la mère, et on recommence à fileter, afin d'approfondir encore les filets. Cette opération faite, le filetage est terminé. On peut ensuite, après avoir serré la vis, aplanir à la lime ces coussinets en-dessus, en les faisant affleurer avec le fût de la filière.

On retire alors les coussinets de la filière pour leur donner la forme qu'ils doivent avoir en définitive. Nous avons déjà dit que beaucoup de personnes donnent la forme semi-circulaire, fig. 28 et 29, à la partie filetée; mais cette forme a des désavantages qu'il faut signaler. D'abord elle donne beaucoup de peine pour le filetage, et ensuite elle astreint à ne fileter que des diamètres identiques avec celui de la mère. Si le diamètre est plus gros, il n'y a que quatre points qui touchent, et ces endroits étant aigus, les filets sont sujets à se casser. Si le diamètre est plus petit, il n'y a que le fond de la partie filetée qui opère : ce fond étant occupé par le dégagement, on n'a plus que très peu de contact, et les contacts se trouvant seulement sur deux points opposés de la circonférence du cylindre à fileter, il devient presque impossible de maintenir la filière dans une position absolument horizontale; on fait alors assez souvent un pas double; la vis est mâchée, irrégulière; souvent même on tourne sans fin, on ne fait plus l'hélice. Les bons ouvriers ont donc définitivement renoncé aux entailles semi-circulaires.

Fig. 30. *Fig.* 31.



On a essayé avec succès les formes représentées par les fig. 30 et 31, et si ce n'était la sujétion qu'elles exigent, les soins que demande leur entretien, assurément la préférence leur serait due; car, dans le fait, les coussinets ainsi faits cou-

pent bien mieux qu'aucun autre, et produisent plus promptement et sans efforts les plus belles vis. La première idée de ces coussinets a été conçue selon le modèle représenté fig. 16. Si

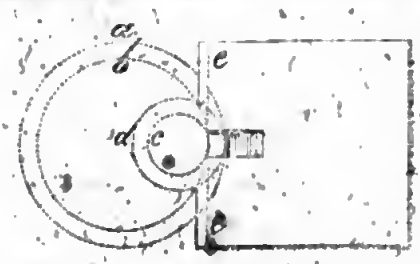
Fig. 32.

le coussinet est plat, comme nous l'avons représenté jusqu'à présent, il ne s'imprime dans le cylindre qu'à l'aide des angles obtus, qui ne sont que peu coupans (V. fig. 24, *a b*). On a pensé qu'en inclinant les surfaces ainsi qu'elles le sont en *a b*, fig. 32, on aurait des angles aigus qui couperaient vivement, et que d'ailleurs la limaille et les copeaux auraient sur les côtés de grands dégagemens, et n'obstrueraient point les filières, comme cela a lieu dans les instrumens dont nous nous servons journellement. Les faces *a b*, fig. 32, étant passées sur la pierre à l'huile, on pouvait entretenir la filière très tranchante, avantage marquant, décisif, et malheureusement trop peu apprécié. Mais cette forme a bien aussi ses inconvéniens; s'il s'agit de fileter des cylindres d'un petit diamètre, les tranchans peuvent se remonter, s'appuyer l'un sur l'autre, et, la vis de pression agissant, se détériorer et même s'écraser réciproquement. Dans les cas où, comme dans la fig. 23, plusieurs trous sont renfermés dans le même cadre, cette forme est tout-à-fait inadmissible, puisque les coussinets se pressant les uns les autres, les tranchans des trous, non employés dans le moment, seraient les seuls points d'appui des coussinets entre eux. Pour conserver la faculté d'avoir des angles tranchans, non sujets à s'émousser les uns sur les autres, on a apporté une modification à la fig. 32; on incline aussi les plans *a b*, fig. 30; mais en réservant intacts les talons *c d*, même figure; ces talons étant prédominans, l'effort de la pression se fait sur eux sans inconvénient, et les angles vifs sont conservés. La figure 31 est une variété de coussinets produisant un angle encore plus tranchant, deux gorges *a b*, remplacent les plans inclinés des fig. 30 et 32, des talons prédominans sont également réservés pour supporter l'effort des pressions. Une pierre plate, dans le premier cas; une pierre à affiler les gouges, dans le second, servent à repasser ces coussinets lorsqu'ils ne coupent plus.

Mais l'emploi de ces pierres étroites, plates ou arrondies, est

une sujétion ; un artiste désireux de bien faire, surmontera sans doute la peine qu'elle occasionne; assuré qu'il sera, d'en être dédommagé par l'abondance et la perfection des produits ; mais, soit que les ouvriers ordinaires trouvent ces soins trop minutieux, soit qu'ils n'aient point connaissance de ce perfectionnement ; toujours est-il qu'on le voit très rarement mis en usage. Quant au mode de faire, qui consiste à n'échancrer que fort peu les coussinets, il est maintenant généralement adopté par les bons constructeurs, et nous pouvons le conseiller en toute assurance, parce qu'il a réuni les avis divers. Et, en effet, si l'on considère attentivement le coussinet fig. 33, que nous avons à dessein re-

Fig. 33.



présenté sur une plus grande échelle, pour qu'il fût possible d'en mieux saisir la forme ; on remarquera qu'il est d'une confection plus facile que tous les autres, et que, si à la vérité il coupe moins vivement que ceux fig. 30, 31 et 32, il a sur eux l'avantage d'être aisément rendu coupant par son frottement sur une pierre à l'huile ordinaire : on remarquera qu'il se prête assez bien au filetage des cylindres de diamètres très différens. Supposons que les deux cercles concentriques ponctués *a b*, indiquent la grandeur du diamètre de la mère, et la profondeur de ses filets; ce coussinet pourra encore fileter un cylindre gros comme *c d*, parce qu'une portion assez considérable de ce cylindre sera encore maintenue dans son échancrure ; de plus l'usé par les repassages successifs sur la pierre pourra sans inconvénient venir jusqu'à la ligne *e e*.

Il nous reste à parler des dégagemens à pratiquer au fond de l'échancrure des coussinets : ici encore nous rencontrerons une grande divergence d'avis, et en définitive un accord unanime sur un point important. On a d'abord donné ce dégagement ainsi qu'il est représenté dans tous les coussinets de la figure 23; dans le coussinet *a* fig. 24, et dans les coussinets fig. 28, 30, 31 et 32. Depuis on a multiplié les dégagemens, ainsi que nous l'avons représenté dans le coussinet fig. 29; mais cette méthode, très

peu suivie, a été abandonnée, même par le petit nombre de ceux qui l'avaient adoptée : ces coussinets sont faciles à grener dans les pas, sans que leur allure dans le travail du filetage soit améliorée suffisamment, pour compenser ce grave inconvénient. Les coussinets dégagés en queue, ainsi qu'on le voit en *b* fig. 24, sont bien supérieurs ; les angles du fond de l'entaille sont aigus, la limaille trouve une issue facile dans l'élargissement de la queue, il suffit de passer une pointe dans cet élargissement pour en expulser le cambouis. Pour les grandes filières on ne doit point balancer à adopter cette manière de dégagement, elle est très avantageuse ; elle le serait également pour les petites filières ; mais alors elle devient d'une confection peu facile, faute de petits tiers-points, outil propre à la confectionner. Qu'on adopte ce perfectionnement, ou bien qu'on s'en tienne à la coupure simple, tout le monde s'accorde sur le point suivant, qui est très important ; il faut faire le dégagement en inclinant des deux côtés. Il nous serait difficile de faire comprendre cette modification importante sans le secours d'une figure, soit donc la figure 34, la coupe d'un coussinet, faite suivant la ligne *a b* fig. 28 ; le dégagement se donnera suivant l'inclinaison *b* fig. 34 d'une part, et de l'autre suivant l'inclinaison *a*, et de manière à ce que la rencontre de ces deux inclinaisons forme un angle au milieu de l'épaisseur du coussinet. Au moyen de cette disposition les copeaux ne pourront s'amasser dans le dégagement et l'obstruer, comme cela a toujours lieu avec le dégagement droit ; au fur et à mesure du filetage, les nouveaux copeaux chassent les anciens en-dessus et en-dessous des coussinets.

Fig. 34.

Telles sont les principales manières de construire les coussinets relativement à leur filetage et à leurs dégagemens. Nous sommes contraints de passer sous silence une infinité de modifications moins importantes, qui ne sont fondées que sur le caprice et l'envie d'innover, sans qu'aucune vue finale d'utilité ait motivé leur emploi.

Après avoir ainsi préparé les coussinets, on les remet dans la filière, on les repasse sur la mère pour réparer les accidens qui

ont pu survenir, et aussi pour rabattre les bavures produites par la lime, après quoi on les retire encore pour les tremper.

Cette opération n'a rien de spécial, et nous nous référons à ce que nous avons dit de la trempe aux mots Acier et Bigorne. L'usage est d'attacher ensemble les coussinets, par paire, avec un long fil de fer; par ce moyen, ils ne se perdent point dans le feu, et l'on peut les tourner et retourner à volonté. Quand ils sont parvenus au degré convenable, on les retire et on les plonge avec le fer qui les lie dans l'eau froide; dès qu'ils sont refroidis, on les fourre, toujours accouplés, dans le fraisil tiède de la forge, où on les laisse l'espace d'une heure environ; ensuite on les retire, on les désaccouple, et on les repasse sur un grès bien droit. Lorsqu'ils sont blanchis, on fait revenir sur une barre ou sur une pelle rouge, en ayant soin de les retourner, afin que la couleur soit bien la même partout; quand cette couleur apparaît, on tourne la barre ou la pelle, et les coussinets, en tombant dans l'eau, se fixent à la couleur convenable, qui est déterminée par la qualité de l'acier employé. C'est alors qu'on leur donne la dernière façon, en les passant sur la pierre à l'huile, du côté où se trouve le filetage, afin d'aviver les angles des filets et de les rendre coupans; quant à leurs autres surfaces, on est dans l'habitude de leur laisser la couleur de la trempe. On se souvient que nous avons conseillé de laisser les bavures autres que celles des dégagemens; lors de la trempe, ces bavures reçoivent le premier saisissement de l'eau froide, et garantissent les filets des criques et des gerces; elles ne sont définitivement enlevées que par le passage du coussinet sur la pierre à l'huile, si elles ne l'ont pas été lorsqu'on a blanchi sur le grès après la trempe.

Nous avons été contraints de donner beaucoup d'extension à cette partie si importante, et pourtant si négligée, qu'assez ordinairement les coussinets des filières du commerce ne servent à rien, et que l'ouvrier, curieux de bien faire, est obligé de les refaire entièrement; maintenant nous allons continuer notre revue des améliorations successives apportées dans la fabrication du fût des filières.

Filière double, à coulisses. — Les fûts de filières à biseaux avaient un inconvénient majeur, c'est qu'ils bornaient considé-

rablement la portée de la filière relativement à la grosseur des cylindres à fileter. En effet, si l'on fait attention aux fig. 23, 24, 25 et 26, on verra que les biseaux occupent un bon tiers de l'ouverture de la filière, et que dès lors un tiers de sa capacité est perdu; on a donc abandonné cette méthode plus facile, pour adopter celle qui demande plus de travail, mais qui permet à la filière de fileter des cylindres plus gros avec une filière d'ailleurs de même force et de même calibre; c'est la filière à cou-

Fig. 35.

lisses, représentée par les fig. 35, 36 et 38, qui a succédé à la première. Nous n'avons pas donné de figure d'ensemble, parce que cette seconde filière ressemble à la première en tous points, hormis relativement aux coulisses du cadre; la fig. 35 offre la coupe de ce cadre, à l'intérieur duquel on pratique les rainures *a b*; alors le coussinet porte une languette sur ses côtés, ainsi que nous l'avons représenté dans les coussinets fig. 28 et 30 ci-dessus. La languette se place dans les rainures du cadre, et y glisse à pression sentie; on les introduit par les entailles *a b*,

Fig. 36.

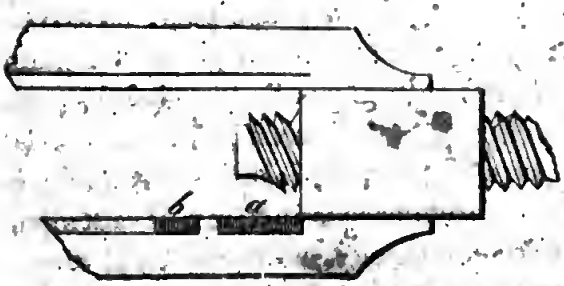


fig. 36. On ne fait quelquefois qu'une seule entaille de la largeur du coussinet; mais cela a un inconvénient : si la filière est très ouverte, le coussinet n'est pas maintenu; tandis qu'en laissant un épaulement entre les deux entailles, pour peu que la vis de pression ait appuyé sur le coussinet, il ne peut plus sortir. On fait toujours l'entaille *a* plus large que celle *b*, afin que lorsque le plein de la languette du coussinet vient à passer devant l'entaille *b*, le coussinet ne puisse s'échapper, comme cela pourrait avoir lieu si les deux entailles étaient de même largeur.

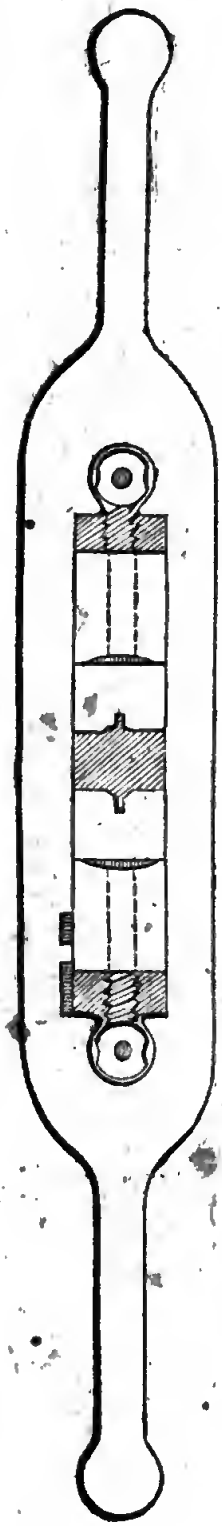
Pour faire les deux rainures, on commence par les tracer avec le trusquin, puis on les creuse avec un outil fabriqué exprès, que l'on a nommé *guimbarde*, dont la fig. 37 donnera une idée

Fig. 37.

suffisante. Pour faire cette guimbarde, on choisit une vieille lime assez épaisse et faite de bon acier; on pratique sur le champ du barreau une entaille *a*, ayant une largeur égale à l'épaisseur de la filière; au fond de cette entaille, on réserve un mamelon *b*; on entaille ce mamelon en façon de lime, en y faisant des coupures avec un ciseau à froid, un burin; puis on trempe très dur, mais seulement dans l'endroit de l'entaille; si la trempe avait pris plus loin, on détremperait les poignées. L'outil ainsi préparé, et les dedans du cadre étant bien dressés, on prend ce dernier dans l'étau, on introduit la guimbarde dans le cadre, on fait entrer le côté à rainer dans l'entaille *a*; et, tenant l'outil des deux mains, bien d'équerre avec la filière, comme on ferait avec une plane à deux poignées, on frotte en appuyant de manière à ce que le mamelon *b* se fasse un passage, et pratique la rainure qui ne peut être plus profonde dans un endroit que dans l'autre, puisque le fond de l'entaille sert de guide, et que le mamelon cesse de mordre du moment que le fond touche aux côtés. Quelques ouvriers ne taillent pas le mamelon en lime, mais seulement en bédane; lorsqu'il ne coupe plus, ils avivent le tranchant avec une petite pierre à pivots. Cependant la guimbarde laisse toujours quelques millimètres d'espace dans les coins, aux deux bouts de la rainure, où le fer n'est pas enlevé; on fait un petit bédane coudé avec lequel on parachève la rainure, ou bien on arrondit les coins du premier coussinet; mais il vaut mieux recaler la rainure au bédane, comme nous venons de le dire.

Une fois cette rainure faite, on est récompensé de la peine qu'on s'est donnée par le meilleur usage de la filière, et aussi par la plus grande facilité qu'on éprouve dans l'ajustage des coussinets. Nous devons dire de suite, pour n'avoir plus à revenir sur ce sujet, qu'il est de bonne fabrication de donner de l'assiette à ces coussinets, en y pratiquant un dégagement peu senti du côté opposé au côté fileté, ainsi que nous l'avons représenté en *f*, dans les fig. 27, 30 et 31; par ce moyen, le coussinet est bien assis dans la filière, et ne risque pas à toucher du milieu, ce qui est un grand défaut. Faisons également connaître de

Fig. 38.



suite l'usage du coussinet blanc (c'est-à-dire non fileté), représenté fig. 27. Il est destiné à être placé en dernier dans le cadre de la filière ; assez ordinairement on le fait en fer, ou, si l'on emploie l'acier, on ne le trempe pas, afin que le bout de la vis de pression ne s'écrase point en pesant sur lui. L'usage de ce coussinet est de transmettre une pression plus uniforme que celle que l'on obtient en faisant porter immédiatement le bout de la vis sur le coussinet qui travaille ; la vis n'appuyant dans ce cas que sur un point et au centre, on éprouve un mouvement oscillatoire qui n'a pas lieu avec le coussinet blanc, qui appuie non au centre, mais aux deux extrémités, au moyen du dégagement *f*, fig. 27.

On a depuis quelque temps apporté un grand perfectionnement aux filières à coulisses, en faisant le fût d'un seul morceau, et en faisant entrer les vis, ou la vis de pression dans l'intérieur du cadre. La fig. 38 est destinée à faire comprendre comment cette filière ingénieuse et commode s'établit. La fig. 39 offre vu en perspective le coussinet conducteur et la vis de pression. Ici on est dispensé de l'emploi des coussinets blancs fig. 27, l'écrou de la vis en remplit la fonction. Nous n'en disons pas davantage sur l'emploi des coussinets conducteurs, dont nous aurons occasion de parler ci-après, en décrivant les filières en tôle.

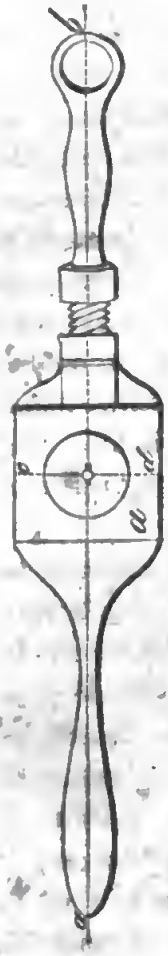
Fig. 39.

Quant à la forme des coussinets à languette, vus en coupe, nous croyons inutile de la donner, puisqu'elle est nécessairement

celle de la partie non ombré de la fig. 35, représentant la coupe de la filière.

Filières doubles, à plaques. — La difficulté qu'on éprouve à faire les rainures des filières à coulisses, celle de l'ajustage des

Fig. 40.



coussinets à languette, ont été cause que des tentatives ont été faites pour affranchir l'ouvrier du soin qu'exige leur bonne fabrication. Ces tentatives ont produit une série de filières exécutées d'après des modèles plus ou moins ouvragés, plus ou moins élégans; mais dont il nous suffira d'un exemple pris au hasard pour faire apprécier l'intention. Les fig. 40, 41, 42, nous serviront à mettre de suite le lecteur au fait de leur fabrication; les explications qui précèdent nous dispensent d'entrer dans les détails.

La fig. 40 représente la filière à plaque vue en dessus; les diverses parties du fût ayant beaucoup d'analogie avec les mêmes parties dans les filières à coulisses, nous ne noterons que les différences.

a, plaque entrant dans une coulisse à queue. Cette plaque est percée au centre d'un trou plus grand que la portée de la filière.

b, vis de pression terminée dans l'exemple par un simple anneau; mais plus ordinairement par un anneau orné, ou bien encore terminé par un levier en travers, formant T.

Fig. 41.

Coupe longitudinale et verticale de cette même filière suivant la ponctuée *a b*.

a, coupe de la plaque qui maintient les coussinets; on y remarque les deux biseaux s'engageant dans la coulisse qui est pratiquée dans le fût.

b, coupe de la vis de pression et de son anneau.

On remarquera la coupe des deux coussinets avec les dégagemens donnés en inclinant en-dessus et en-dessous.

Fig. 42.

Coupe verticale et transversale de la filière, suivant la ponctuée *c d*.

a, coupe de la plaque.

b, coupe du cadre de la filière.

c, un des coussinets vu du côté du filetage.

Ce qu'il y a d'important à remarquer dans cette fig. 42, c'est la manière dont le coussinet tient dans le cadre, qui n'a ni biseaux, ni rainure, mais dont deux côtés sont inclinés. Les coussinets étant limés selon cette inclinaison, on les pose dans le cadre, et l'on enlève en-dessus, et si l'on veut, en-dessous, l'excédant qu'ils peuvent avoir sur l'épaisseur de la filière. De cette manière ils sont de suite ajustés, et sont maintenus inébranlables par la plaque de recouvrement *a* qu'on fait glisser à force dans sa coulisse.

Ces filières sont d'une confection facile et d'un bon usage. On les fait sans peine, et pour ainsi dire les yeux fermés, au moyen de l'étau à genou, qui permet de donner invariablement la même inclinaison au cadre, et aux côtés des coussinets, sans cesser de limer horizontalement.

Autre filière à plaques plus généralement adoptée. Au point où nous en sommes de la démonstration, peu de mots suffiront pour faire bien comprendre cette filière, que la fig. 43 représente vue en-dessus. (Voy. au revers.)

a a, les bras ou leviers.

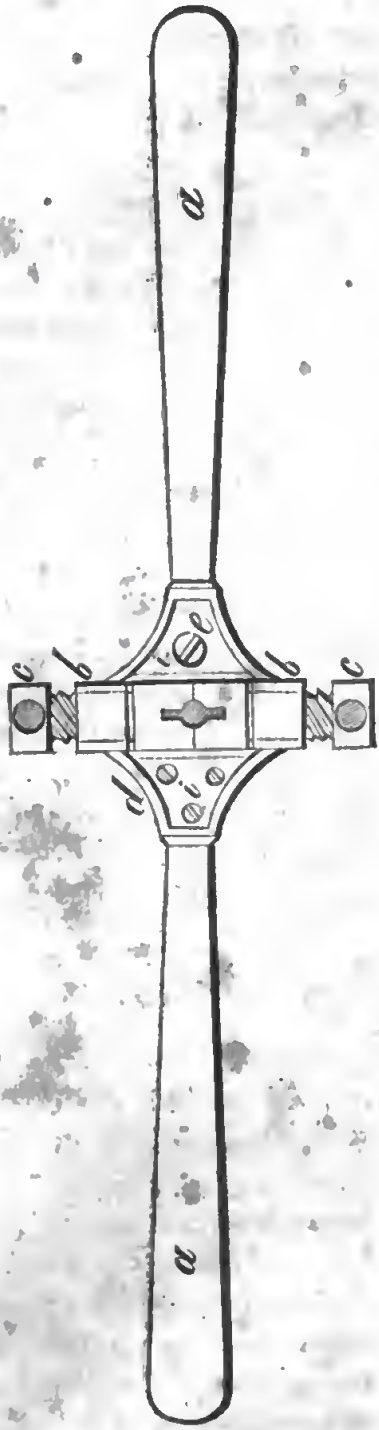
b b, écrous des vis de pression, *c c*:

d e, plaques maintenant les coussinets, et maintenues elles-mêmes après le corps de la filière, soit par trois vis fraisées comme en *d*; si la plaque est simplement posée à plat, soit par une seule vis, comme en *e*, si la plaque est posée à queue.

Les pièces *a b*, sont d'un seul et même morceau. Dans le milieu de la filière est pratiqué un cadre contenant les coussinets; ce cadre n'a ni biseaux, ni rainures, ni champ incliné; les coussinets sont également limés carrément sur toutes leurs faces, ils sont maintenus en-dessus et en-dessous par le débordement des plaques, qui est indiqué par les deux ponctuées *i i*. Lorsqu'on

ne veut pas que les plaques fassent saillie en-dessus et en-dessous

Fig. 43.



des coussinets, on fait une languette à ces coussinets, et les plaques entrent dans les feuillures, qui se trouvent de chaque côté de cette languette.

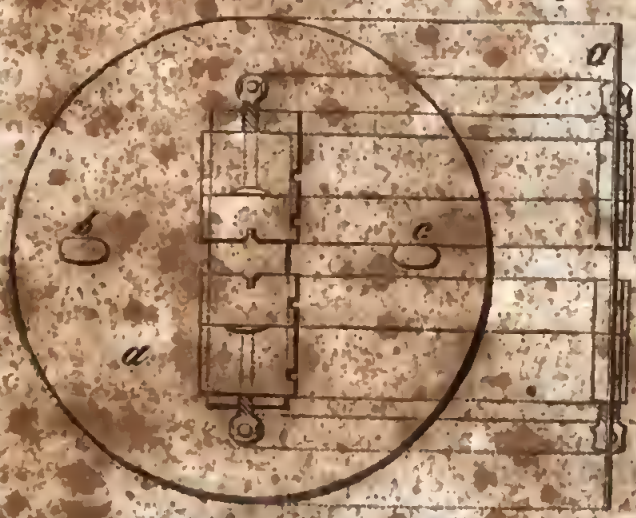
Voici quels sont les avantages de cette filière; le point de virement est toujours au centre; les leviers sont indépendans des vis de pression, qui ne courent pas le risque de se desserrer intempestivement, la filière est d'une forme régulière et d'un maniement facile. Quoi qu'il en soit, elle n'est pas aussi répandue que la filière à coulisses ordinaires; elle est un peu pesante, et d'une confection qui demande encore beaucoup d'attention.

Les filières doubles en tôle. Cette sorte de filières est trop récemment mise au jour, pour qu'il soit possible d'invoquer en sa faveur la décision de l'expérience; les résultats sont à peu près les mêmes que ceux des autres filières; mais elle est d'une exécution tellement simple, tellement facile, qu'elle réduira l'achat de cet outil important, et toujours d'un prix assez élevé, quoique la fabrique en grand ait fait, pour l'abaisser, de véritables tours, de force à un prix tellement modique, qu'il n'y faudra plus faire entrer que celui des coussinets et des tarauds,

le prix du fût, qui est maintenant la pièce principale, devenant pour ainsi dire nul, le plus pauvre serrurier de village pourra sans frais, se procurer cet outil si nécessaire pour la bonne qualité des produits. En envisageant le nouveau mode sous cet aspect, il mériterait déjà de fixer l'attention ; mais à cet avantage précieux de la modicité du prix, il joint encore celui de la légèreté et de grandes facilités dans l'emploi. La filière en tôle n'ayant juste que l'épaisseur qui est nécessaire pour que les coussinets soient solidement maintenus, peut filéter jusque sur les embases; elle peut être passée dans des endroits où des filières plus épaisses ne sauraient parvenir ; enfin si l'on considère que, présentant le champ à l'effort de la traction, elles ont beaucoup de force dans le sens où cette force est utile, on reconnaîtra qu'elles doivent être préférées aux autres qui, dans la forme ronde de leurs bras, n'ont qu'une force moindre dans le sens de la résistance, et en ont une superflue dans le sens de la pression verticale, dont le besoin ne se fait jamais sentir, et qu'il faut même éviter de déployer, la filière devant toujours être tenue dans une situation parfaitement horizontale.

On peut commencer par les coussinets la façon de cette filière, seulement il faut s'assurer qu'on aura ensuite de la tôle de l'épaisseur voulue. Si on n'a pas cette certitude, on doit d'abord se procurer de la tôle et la décrouter, afin d'en avoir bien juste l'épaisseur. On dessine sur cette tôle la forme que l'on veut donner à la filière, et après avoir bien dégauchi en planant au marteau, on dresse une des rives du morceau; on peut dès lors commencer à faire les coussinets.

Fig. 44. *Fig. 45.*



La fig. 44, et même si l'on veut 38, repré-

sentent deux filières en tôle, vues par-dessus ou par-dessous; la fig. 45 offre l'aspect de ces filières vues sur leur épaisseur.

Pour faire les coussinets, on coupe carrément plusieurs bouts d'un barreau d'acier; on en forme des parallélipipèdes rectangles plus ou moins alongés, sur les bouts desquels on pratique avec

Fig. 46. *Fig.* 47.

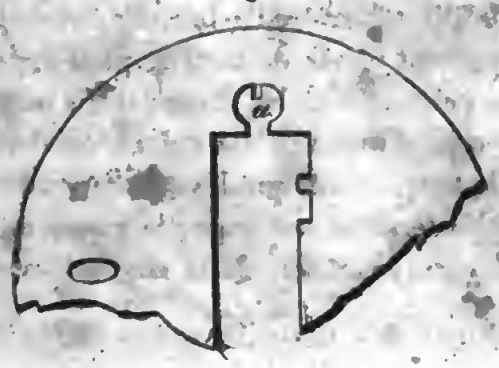
une lime à refendre, une rainure *a b*, fig. 47, représentant un de ces coussinets, vu en bout. Si on est dans l'intention de réserver un mamelon à l'entaille d'entrée, comme nous l'avons vu plus haut, on fait avec la même lime une seconde rainure croisant la première. Quand la rainure *a b* est faite, on vérifie de suite si elle est bien égale en largeur à l'épaisseur de la tôle qu'on présente à son ouverture; quand la rainure est bien de calibre, elle pince la tôle qui reste suspendue, retenue par l'adhérence de l'ajustage. Après avoir fait la rainure d'un bout, on en fait une pareille à l'autre bout, en employant toujours pour guide l'épaisseur de la tôle qui est destinée à faire le fût de la filière; voilà toute la façon à faire aux coussinets. S'il arrivait qu'on ait fait la rainure trop large, on réparerait cette faute en donnant un ou deux coups de marteau sur le bout du coussinet; par ce moyen on ramènerait la rainure à la largeur voulue. On donne de l'élégance à ces coussinets en les arrondissant sur leurs angles en-dessus et en-dessous, ainsi que nous l'avons représenté dans la fig. 46 offrant un de ces coussinets vu en perspective.

Quand tous les coussinets sont faits, on s'occupe du coussinet conducteur et de la vis de pression représentés en perspective par la fig. 39 (excepté que dans cette figure le coussinet est à languette, comme devant servir pour la filière à coulisse fig. 28, et qu'il doit être à rainure, comme le coussinet 46 et 47). On fera bien de ne pas limer d'abord ce coussinet extérieurement, mais de le percer d'abord, et de le tarauder; ensuite on fera les rainures, en ayant bien soin qu'elles soient parallèles à l'axe du trou; on mettra le coussinet en place, et alors on pourra, en le limant extérieurement, réparer l'erreur qu'on aurait pu commettre en ne perçant pas le trou bien droit. Dans les petites fi-

lières, on fera bien de faire le coussinet et la vis de pression en acier, et même de les tremper revenu-bleu. Dans les filières moyennes ces pièces peuvent être en fer trempé au paquet, et dans les grandes filières tout simplement en fer.

Lorsque les coussinets, les conducteurs et les vis de pression seront faits, on s'occupera du fût de la filière. Pour les filières moyennes on pourra employer un dessin analogue à celui de la fig. 38, mais en faisant les côtés plus larges. Pour les grandes filières on adoptera telle figure que l'imagination enfantera. Les leviers seront des barres de fer rapportées. Pour les petites filières, on pourra les faire ellipsoïdes, ou même tout-à-fait rondes, ainsi que nous en avons usé dans les fig. 44 et 45, représentant la plus petite des filières en tôle qui avaient été mises à l'exposition des produits de l'industrie en 1834. Cette forme a cela de commode qu'en s'en servant on a sans cesse le levier dans la main, et qu'il est très facile de tenir son disque dans une position exactement horizontale. On prendra pour faire ce disque *a*, fig. 44 et 45, de la tôle d'acier d'un millimètre environ d'épaisseur. On pourra l'arrondir sur le tour en se servant des deux trous ovalisés *b c*, pour le faire tenir avec des vis sur un mandrin ordinaire. De plus, si l'on veut se servir de ce disque lui-même comme d'une fraise, pour faire les rainures des coussinets, on imprimera, avec une molette *perle* ou bretelle, des marques sur le champ, qui seront ensuite facilement converties en dents avec le tiers-point. On fera bien aussi, pendant que ce disque sera monté, d'indiquer le centre, et par un cercle léger les limites de l'encadrement des coussinets, afin que le tout soit fait le plus correctement possible. Le disque tourné, on fait l'entaille à la lime, et la fig. 31, offrant une partie du fût, peut servir de guide à cet égard. (Il est bien entendu que si l'on avait un grand nombre de ces filières à faire, il serait possible et bien

Fig. 48.



plus tôt fait d'enlever ces fûts tout découpés d'un coup par l'effort d'un balancier. (V. Découpoir.) Ainsi que cela est rendu sensible par la fig. 45, les coussinets forment saillie en dessus et en dessous sur le fût de la filière. C'est ce fût qui entre dans es coussinets, tandis que dans les filières ordinaires ce sont les coussinets qui entrent dans le fût.

Si l'on craignait que, vu le peu d'épaisseur du disque, la vis de pression n'eût point assez d'appui, on réserverait dans l'entaille circulaire destinée à recevoir la tête de cette vis, un mamelon *a* fig. 48, et l'on ferait sur la tête de la vis un petit trou, destiné à recevoir ce mamelon; par ce moyen on s'assurerait que la vis de pression ne pourrait jamais être poussée, soit en-dessus, soit en-dessous, comme cela pourrait avoir lieu si on se contentait du contact du sommet de la tête de cette vis contre le champ du fût. L'extrême simplicité de cette filière nous dispense d'entrer dans de plus amples explications, les figures suppléeront à ce que notre description verbale pourrait avoir de trop abrégé. Nous n'avons plus qu'à faire ressortir les avantages qui sont attachés à l'emploi de cette filière.

Elle peut fileter jusque sur les embases, elle est légère, d'un prix modique, et d'une fabrication on ne peut plus facile; elle peut être montée sur un tour; et, au moyen des trous ovalisés *b c* fig. 44 et de ses deux vis de pression, il devient possible d'amener l'entre-deux des coussinets au centre de rotation; ce qui est un avantage plus considérable qu'on ne le pense d'abord, puisqu'il devient alors possible de fileter en profitant du mouvement alternatif du tour. Si l'on avait à cordonner de longues tiges, on le pourrait encore au moyen d'un arbre creux et de coussinets analogues; dans ce cas le tour devrait être mû par une roue; enfin en plaçant la filière derrière l'arbre, elle deviendra un manchon universel pouvant servir de matrice pour reproduire pardevant, avec des peignes, tous les écrous et vis imaginables: il suffirait pour cela d'une tige de cuivre ou de fer tenue immobile derrière le tour, tandis que les coussinets de la filière l'embrasseraient et fileteraient cette tige, le mouvement d'hélice serait donné à l'arbre en raison de la course des pas imprimés dans ces coussinets.

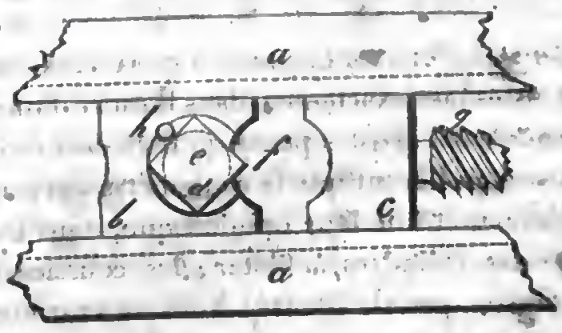
Considérations générales sur les filières en fer.

On n'est pas absolument d'accord sur la question de savoir si les coussinets doivent être ajustés bien exactement dans le cadre d'une filière; le plus grand nombre des artistes pense qu'il en doit être ainsi; d'autres, en minorité, préfèrent que le coussinet ait un peu de jeu; ils donnent pour motif de leur opinion que, dans les différences de diamètre des cylindres à fileter, les coussinets *s'asseyent* mieux s'ils ont un peu de liberté. Nous ne saurions de quel côté pencher, s'il s'agissait de décider entre ces avis divers; mais on en peut toujours tirer cette conclusion, que si on a commis quelque faute dans l'ajustage, cette faute n'a pas de conséquences graves, et en effet nous voyons tous les jours fileter très correctement avec des filières vieillies, et dont les coussinets ont pris du jeu.

Les vis à pas carrés, lorsqu'il ne s'agit pas de trop grands diamètres de cylindres, peuvent être faits à la filière double; la difficulté principale est de faire les coussinets; les mères à pas carrés doivent avoir une forme particulière que nous ferons connaître au mot Taraud. Il est fort difficile de faire des vis coniques à pas carrés, cependant en y faisant bien attention on parvient à donner de l'entrée aux tarauds faits avec la filière; mais cet effet n'est jamais bien senti.

Pour faire entrer une vis tenue vis-à-vis de soi dans une position verticale, on la fait tourner de droite à gauche, on la tourne en sens contraire pour la dévisser; telle est la pente ordinaire donnée à l'hélice des filets. Il est des circonstances, rares il est vrai, mais alors impérieuses, dans lesquelles il faut que la vis ait une marche contraire, il faut qu'elle entre lorsqu'on tourne de gauche à droite et qu'elle se dévisse en tournant de droite à gauche. Cet effet ne peut être obtenu qu'au moyen d'un taraud-mère fabriqué *ad hoc*: on a récemment trouvé le moyen de convertir un taraud à gauche en un taraud à droite *et vice versâ;* nous devons faire mention de ce moyen très ingénieux et qui peut être d'une grande utilité dans beaucoup de cas. Nous empruntons cette decription au Journal des Ateliers, 1er vol., p. 13.

Fig. 49.



Soient *a a*, fig. 32, les deux côtés d'une filière double; on ajustera dans les coulisses les coussinets *en cuivre b c*: on percera dans le coussinet *b* (plus long du double que le coussinet *c*) un trou *d*, de calibre avec le taraud *e* qu'on veut convertir en un taraud d'inclinaison contraire, et l'on taraudera ce trou avec un taraud à quatre pans en ayant bien soin que les filets pénètrent de toute leur profondeur. L'écrou fait, on retirera le taraud *e* et on limera le coussinet *b* en demi cercle, comme cela se pratique pour les coussinets ordinaires, en faisant en sorte, toutefois, que l'échancrure mette à nu toute la profondeur des filets de l'écrou, et que l'un des angles du taraud carré *e*, lorsqu'il sera remis dans sa place, se trouve, par ce moyen, saillant dans le trou *f*. Ce taraud mis en place et fixé à l'aide de la goupille *h*, ou par tout autre moyen, on fera le coussinet *c* également en cuivre et suivant la forme ordinaire indiquée d'ailleurs dans la figure. Ces dispositions prises, on tournera un cylindre d'acier, de calibre avec le trou *f*, et on le fera passer dans ce trou en serrant la vis *g* à mesure que le taraudage s'opèrera. Il n'est pas inutile de dire que l'on tournera à gauche si l'on convertit le pas à droite en pas à gauche, et dans le sens contraire si c'est un taraud à gauche qu'on veut avoir à droite..... Il faut présenter la filière bien droite et conserver la parfaite horizontalité, jusqu'à ce que les pas soient assez profondément imprimés pour dispenser d'une attention rigoureuse.....

La Société d'Encouragement pour l'industrie nationale a proposé un prix considérable pour le perfectionnement des filières et des tarauds. Cette récompense a stimulé l'ardeur de beaucoup d'artistes; on a fait des essais qui, s'ils n'ont pas été couronnés d'un plein succès, ont cependant fait jaillir des idées heureuses; nous regrettons d'être contraint de garder le silence sur toutes ces tentatives; les choses positives ont dû passer d'abord; et l'étendue qu'elles nous ont forcé de donner à cet article nous in-

Google

terdit absolument de nous occuper des idées spéculatives. Au mot TARAUD on trouvera d'ailleurs beaucoup de documens utiles qui auraient pu trouver place ici ; la filière et le taraud forment un ensemble qu'il a été difficile de détruire, nous nous y sommes déterminé par la longueur démesurée qu'il aurait fallu donner à cet article, qui paraîtra déjà peut-être trop long à ceux qui ne se font pas une idée du rôle important que la vis joue dans toutes les constructions mécaniques. On pourra aussi consulter le mot VIS.

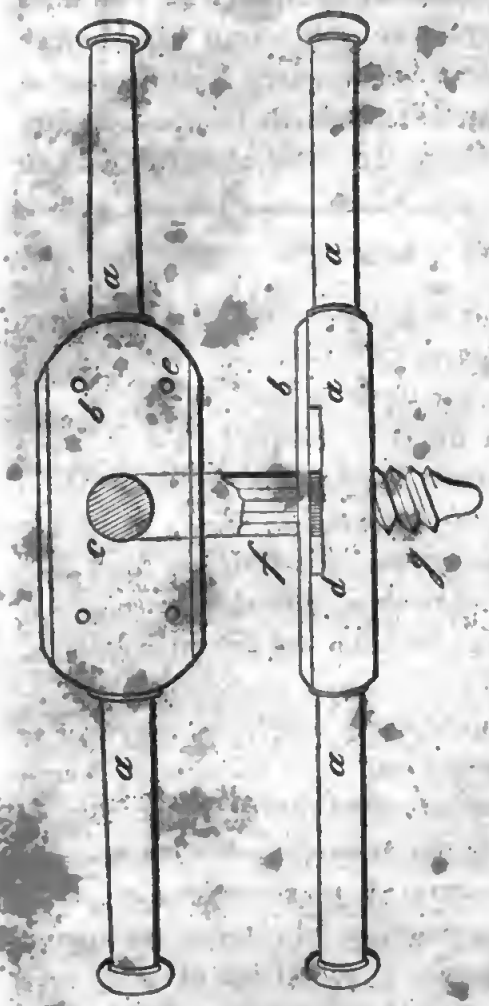
FILIÈRES A BOIS.

On appelle ainsi l'instrument avec lequel on fait avec du bois les vis de petit et moyen diamètre. La fabrication de ces filières forme l'objet d'une industrie tout-à-fait spéciale, exploitée par des ouvriers particuliers. La filière à bois s'achète presque toujours toute faite, parce qu'elle exige pour être bien fabriquée beaucoup de soins et une habitude de faire que tout le monde ne peut avoir. Si nous prétendions traiter à fond cette ramification importante de la fabrication, il faudrait y consacrer une monographie, et comme ce travail a été fait consciencieusement par M. de Valicourt, d'Amiens, qui y a apporté les connaissances et l'expérience requises, nous préférons renvoyer le lecteur à cet intéressant ouvrage, qui a été imprimé à Rouen en 1835. Néanmoins, sans donner autant d'extension à ce sujet, et comme on ne se procurerait pas aisément cet ouvrage, que nous-même n'avons encore pu avoir en notre possession, nous devons non seulement dire comment se fabriquent ces instrumens, mais encore jeter un coup d'œil sur les diverses méthodes employées, afin de mettre le constructeur sur la voie des améliorations que cette partie des arts mécaniques attend encore.

L'ensemble de l'appareil qui sert à faire les vis se compose, comme dans les autres filières, de deux pièces, le taraud et la filière. Le taraud de la filière à bois est beaucoup plus varié dans ses formes que n'est celui destiné à faire des écrous en métal. Nous aurons à signaler des perfectionnemens importans qui le concernent, et nous renvoyons au mot TARAUD pour les exposer ; nous ne nous occuperons que de la filière. Elle se

vend dans le commerce à tant *la ligne*, d'après un tarif sujet à varier; les filières au-dessous de six lignes ne sont pas sujettes à ce tarif, elles ont un prix fixe. Les fig. 50 et 51 représentent cet instrument dans son ensemble, moins le taraud. La fig. 50 est la filière vue en dessus; la fig. 51, la même, vue sur son épaisseur : elle est faite en bois dur.

Fig. 50. *Fig.* 51.



a est le corps de la filière avec ses deux bras ou leviers tournés.

b est la plaque de recouvrement.

c le trou conducteur percé au milieu de cette plaque.

d la lumière pour le dégorgement des copeaux.

e vis ou cheville fixant le recouvrement après le corps de la filière.

f un morceau de bois grossièrement arrondi, destiné à être fileté.

g la partie de ce morceau de bois qui, ayant passé par la filière, se trouve filetée.

Pour celui qui n'a pas ouvert cette filière, son effet est incompréhensible, car aucun tranchant ne paraît à l'extérieur. A mesure que l'on tourne le bois dans le trou *c*, on voit sortir le copeau triangulaire par le dégagement *d*, et bientôt après la vis toute façonnée sortir en dessous; mais il est impossible de savoir comment s'opère cette transformation. Ouvrons donc la filière, afin de faire voir au lecteur comment elle fonctionne, et comment il doit s'y prendre pour en fabriquer une pareille.

Fig. 52.

La fig. 52 représente le corps de la filière, vu sur une plus grande échelle, et le recouvrement enlevé; les mêmes lettres indiquent les mêmes parties que dans les fig. 50 et 51.

h est le cercle extérieur de l'écrou, dont *i* est le cercle intérieur; l'espace compris entre ces deux cercles indique la profondeur du filet.

j est le fer de la filière, autrement l'U ou le V; ce fer est représenté à part, sur une plus grande échelle, par la fig. 53, qui est le profil, et par la fig. 54, qui le montre vu en dedans, du côté de la rainure angulaire.

k est un clou à patte, employé pour maintenir le fer; *l* est une vis ayant la même destination.

m sont des petites cales en fer, placées derrière le fer, destinées à le tenir toujours de même longueur, lorsque les repassages de ce fer l'ont raccourci; on ne les met point dès le principe.

n est le copeau enlevé par le V, et sortant par le dégagement *p d*.

Dans la fabrication de cette filière, une seule difficulté se présente, c'est le placement du V. Tout le restant n'est rien ou presque rien : c'est relativement au placement de ce V que chacun a sa méthode particulière; c'est cette difficulté majeure qui fait que peu d'artistes entreprennent la confection des filières à bois. C'est donc aussi à bien faire comprendre comment se fait ce placement que nous employerons tous nos efforts. Il convient d'abord de dire ce que c'est que le V, et comment il se fabrique.

Digitized by Google

On choisit pour le faire un morceau de bon acier, qu'on équarrit à la grosseur voulue, ou bien on coupe un bout de ces barreaux d'acier qu'on trouve dans le commerce tout équarris. La grosseur de ce barreau est déterminée par la force de la filière, et cette force est elle-même déterminée par celle du taraud, qui est toujours la pièce fondamentale, qui doit être faite la première, parce que c'est elle qui sert de base aux opérations ultérieures.

Le barreau équarri et coupé de longueur, on le fait triangulaire ou à trois pans sur une partie de sa longueur, en y faisant deux biseaux semblables à celui qui est visible en *j*, fig. 52. Ces biseaux ne doivent point être faits au hasard; c'est ayant le taraud devant soi qu'on doit les confectionner; leur inclinaison doit être telle que l'angle qu'ils forment doit emplir exactement l'une des écuelles du taraud; il peut avoir quelques degrés de plus que l'angle de cette écuelle, mais jamais moins. Lorsque cette partie triangulaire, qui est ombrée dans les fig. 52 et 53 est ajustée, on fait le biseau *f''* du bout. On retourne alors le barreau, et avec un tiers-point on fait la cannelure angulaire *f*, fig. 54. Il n'est pas d'usage de faire couper dès le principe, il vaut mieux laisser un peu d'épaisseur au taillant, qu'on fera couper ensuite en affûtant avec la pierre, après qu'on aura trempé et fait revenir bleu.

Fig. 53.

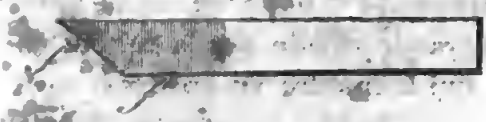


Fig 54.

Le V préparé, on doit songer à le placer. Après avoir dressé et mis d'épaisseur le corps *a*, fig. 52, on trace les deux lignes ponctuées *c c p p*, se coupant au centre à angle droit. C'est sur le point d'intersection de ces deux lignes qu'on place la pointe du milieu de la mèche à trois pointes, avec laquelle on percera le trou central indiqué par le cercle *i*. Ce trou devra être de calibre avec le plein du taraud, pris au fond des écuelles. Le taraud étant introduit dans ce trou, le convertira en écrou. Le grand cercle *h* indique la profondeur des écuelles de cet écrou,

qui doit être vif et régulièrement taraudé. Les lignes *c p* restant dans la partie qui n'est point enlevée par le trou, c'est sur l'une de ces lignes que se place l'angle inférieur du biseau *f''*, fig. 53.

Dès que le tracé de la place du V sera fait, n'importe sur quel point de la circonférence, pourvu que la relation soit la même, on creusera la rainure qui doit servir de lit à ce V, qui doit y entrer à force. On fait cette rainure assez profonde pour que le fer s'y couche tout entier, et si l'on devait commettre erreur, il faudrait mieux que ce fût en moins de profondeur qu'en plus. Il y a une autre circonstance à observer en creusant cette rainure, c'est qu'elle arrive juste au niveau d'un des filets de l'écrou; si cette circonstance contraignait à faire la rainure plus profonde que l'épaisseur du fer, on enlèverait du bois avec un rabot, sur le dessus de la filière, afin de ramener la rainure à la profondeur requise. Lorsque la rainure est creusée, on y place le fer, et l'on met le taraud dans l'écrou, pour s'assurer que le fer est bien en place; s'il n'avancait pas assez, on mettrait derrière une ou deux cales en fer *m*, pour le faire arriver juste. Lorsqu'il est placé, on le fixe soit à l'aide d'un crochet *k*, vu à part fig. 55, soit à l'aide d'une vis à tête ronde *l*, soit enfin en employant les deux moyens simultanément; le crochet *k* est terminé par le bout en vis, et cette vis reçoit un écrou qu'on serre à volonté. Pour que la saillie des vis ou de la tête des crochets ne forme point d'obstacles à l'exacte fermeture du recouvrement *b*, fig. 51, on entaille ce recouvrement à l'endroit des parties saillantes. C'est alors qu'on remet en place le recouvrement, qui, en appuyant encore sur le V, concourt à le maintenir.

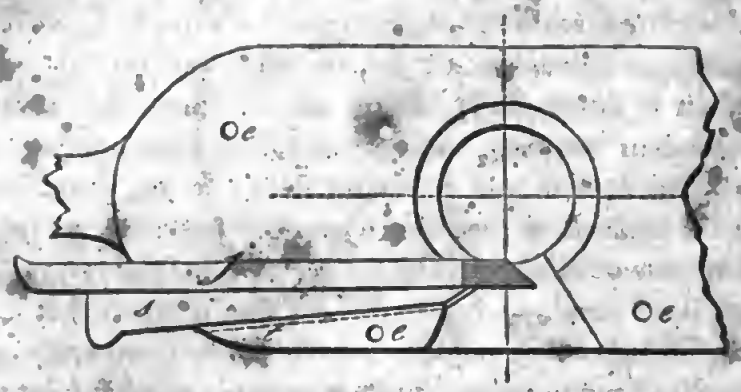
Fig. 55.

On peut mettre plusieurs fers sur une même filière, et cela a lieu pour les filières devant fileter des vis d'un fort diamètre Dans ce cas, on place le second fer ainsi qu'il est indiqué par les ponctuées *r r* même fig. 52; si on en mettait trois ou quatre on les assiérait sur la ligne *c p*; mais ordinairement on se contente de mettre deux fers. Le premier de ces fers, qui mord moins que le dernier, est fait en forme de gouge; c'est le second, dont le fer est angulaire et plus saillant, qui termine le filet. Si l'on

met trois fers, ils sont tous trois angulaires; mais on les avance de plus en plus dans le trou. Le premier fait un tiers de filet, le second un autre tiers, enfin le troisième fer achève le filet. Dans des grosses vis, il serait impossible de faire le filet d'un seul passage d'outil, il y a trop de bois à enlever.

On a cherché les moyens de faire des filets profonds avec un seul V, l'on y est quelquefois parvenu. Dans ce cas le fer n'est point posé à demeure, il tient avec un coin comme le fer d'un outil de moulure ou d'un feuilleret, et de plus il est maintenu par le recouvrement; la fig. 56 est consacrée à l'explication de

Fig. 56.

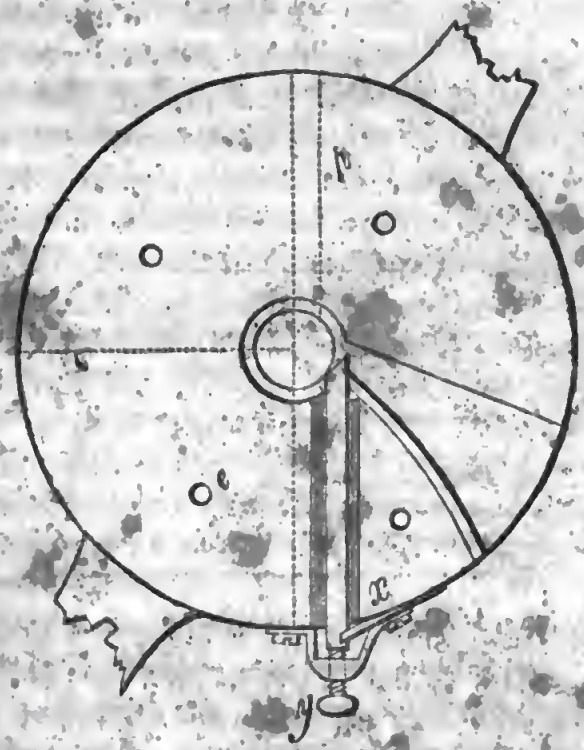


cette méthode. Le V *j* dépasse le corps de la filière, on le met dans sa rainure, puis on le pousse jusqu'à ce qu'il ait atteint le grand cercle et qu'il le dépasse un peu; on met alors le coin *s*, qui est retenu à queue, ainsi qu'on peut le voir fig. 57 dans laquelle ce fer et le coin sont représentés en coupe, et ainsi que l'indique la ponctuée *t*. On commence la vis, le fer étant dans cet état, on retire la vis, on donne du fer avec un marteau, comme cela se pratique pour les rabots: on fait encore passer la vis on la retire de nouveau, on donne du fer, et ainsi de suite jusqu'à ce que les filets soient creusés. Cette méthode est fort bonne, mais on ne réussit pas toujours à bien faire cet outil: en général on fera bien de faire toujours plonger le fer un peu au-dessous du filet; il a toujours une tendance à remonter et remonte en effet malgré l'opposition du recouvrement; il faut

Fig. 57.

aussi que le coin touche bien partout, sans quoi le fer recule infailliblement, surtout si l'on prend trop de bois. On voit très rarement des filières de cette façon qui n'a pas été adoptée dans la fabrication; j'en ai possédé une dont j'étais fort content, elle avait été faite par un amateur.

Fig. 58.



On obtient un effet analogue au moyen de la vis de pression *y*, fig. 58; ici le fer glisse dans une coulisse d'étain, fondue et coulée lorsqu'il est en place. Un petit ressort *x* ramène le fer, si l'on desserre la vis de pression. Il nous semble qu'il serait plus avantageux de convertir cette vis de pression en vis de rappel, qui s'engagerait dans un écrou pratiqué dans le talon du fer. Par ce moyen on pourrait aussi et plus sûrement donner du fer à volonté. (Par la faute du graveur, ce fer n'est point placé ici comme la règle l'exige. V. fig. 52 et 56.)

Voulant essayer à faire des vis de diamètres différens avec la même filière, on a essayé de couper la filière en deux parties égales, suivant la ligne *c o*, fig. 52; nous ne savons pas si on a réussi; ce moyen, mentionné dans le Manuel du tourneur de Bergeron, et dans plusieurs autres ouvrages, n'a pas jusqu'à présent, à notre connaissance du moins, été employé avec succès.

Il a été fait d'autres tentatives, mais il nous est impossible de les passer en revue; elles n'offrent point un intérêt majeur; on conçoit que nous sommes contraints d'omettre bien des choses

en parlant d'un objet tellement important qu'on a pu en faire le sujet d'un ouvrage spécial. On pourra consulter l'ouvrage de M. de Valicourt, le Manuel de Bergeron, et notre Art du Tourneur, si l'on trouve que nous nous soyons renfermé dans des limites trop étroites. PAULIN DESORMEAUX.

FILON. *V.* EXPLOITATION DES MINES.

FILTRE-PRESSE. (*Physique.*) La pression d'une colonne de liquide, sur une surface plus ou moins étendue, a été mise à profit dans la PRESSE HYDRAULIQUE, pour produire des effets très étendus dont les arts ont tiré un grand parti. Réal en a fait une application importante, dans l'appareil qu'il a appelé *filtre-presse*. Cet appareil consiste en un réservoir, ordinairement en étain fin, destiné à renfermer la substance à traiter, et en un tube d'un petit diamètre et d'une longueur plus ou moins considérable, qui s'adapte à la partie supérieure du réservoir, et qui est destiné à recevoir le liquide qui doit servir à l'opération. Le réservoir cylindrique porte à la partie inférieure une chambre à laquelle est adapté un robinet, qui est recouvert par un diaphragme en étain, criblé d'un grand nombre de trous très fins; la partie supérieure reçoit un diaphragme semblable.

La substance qui doit être traitée est réduite en poudre, et mêlée avec le liquide convenable pour en former une pâte, que l'on introduit dans le réservoir : s'il n'en était pas rempli, on placerait à la surface du mélange un diaphragme; s'il est entièrement plein, le diaphragme supérieur suffit. On visse alors la pièce supérieure, on adapte le tuyau, et l'on fait arriver dans l'appareil le liquide que l'on veut employer, en ouvrant le robinet inférieur; en graduant la proportion d'après celle du liquide employé pour délayer la substance à traiter, on obtient tout celui-ci chargé des principes qu'il pouvait dissoudre, et en continuant l'opération plus long-temps, le second liquide arrive à son tour sans s'être mêlé avec le premier. Cependant cet effet n'a lieu d'une manière bien exacte, que quand les liquides sont de natures différentes : par exemple, l'eau chasse bien l'alcool, ou l'éther chargé de divers principes sans s'y mêler, mais elle se mélangerait plus ou moins avec la dissolution aqueuse qu'elle serait destinée à chasser.

On peut varier la forme et la disposition du réservoir : la seule condition à remplir consiste à introduire par pression un liquide au milieu d'une substance solide imprégnée d'un autre liquide, qu'il chasse par pénétration successive.

La colonne de liquide devant être assez élevée pour produire un effet considérable, l'appareil devient plus fragile et plus incommode à mesure que la pression doit augmenter; on peut, sans rien changer à ses dimensions, y porter la pression à une limite très élevée, en adaptant à la partie supérieure, à la place d'un tuyau communiquant avec un réservoir d'eau, une petite pompe foulante, alimentée par une cuvette d'une dimension convenable, et dont le bras de levier peut être chargé d'un poids, dont la distance au point d'action détermine la force.

Nous avons pensé qu'il était inutile de donner un dessin de cet appareil, dont les dispositions générales étant connues on peut varier les formes et les dispositions particulières, suivant l'usage auquel on le destine ; il a été appliqué avec avantage, en grand, à la préparation de divers produits.

Dans ces derniers temps, MM. Boullay père et fils ont cherché à prouver que le filtre-presse n'a aucun avantage particulier, et que le lavage par substitution et sans pression, pourrait dispenser entièrement de son emploi ; mais ces résultats ont été contestés ; et il reste, à ce qu'il semble, bien prouvé que la pression peut avoir des avantages dans différentes circonstances. Comme une foule d'opérations des arts, reposent sur la dissolution de diverses substances, par des agens particuliers, nous réunirons à l'article LAVAGE tout ce que nous aurons à dire sur ce sujet.

H. GAULTIER DE CLAUBRY.

FLAMME, (*Physique.*) Un gaz ou une vapeur en combustion, produisent ce que les physiciens, sont convenus d'appeler *flamme*, tandis que l'on donne le nom *d'incandescence* à la combustion d'un corps solide.

Quand on considère une flamme, comme celle d'une bougie, par exemple, on y distingue facilement deux parties très différentes; l'une plus ou moins blanche, extérieure, et ayant la forme d'un cône ; et l'autre intérieure, d'une couleur plus ou moins foncée.

Si on applique sur la partie supérieure de la flamme d'une

bougie, ou d'une lampe, une toile métallique à mailles serrées, on s'apercoit qu'en l'abaissant la flamme s'épanouit, et quand on arrive à peu près à la moitié de sa hauteur, on observe deux cônes concentriques à bases renversées; dont l'intérieur, obscur, est en même temps à peine élevé en température; car si, la toile étant placée d'une manière fixe, on y pratique une ouverture convenable, pour porter dans cette partie, de petits fragmens de corps combustibles, comme de la poudre à tirer, et même du phosphore, ces substances ne s'enflamment pas.

Cette partie de la flamme est composée des substances combustibles, cire, suif, huile, etc., transformés en produits volatils, qui sont préservés de l'action de l'air, et par conséquent de la combustion, par la partie extérieure, qui brûle sous l'influence de l'oxigène.

La flamme n'est point susceptible de se propager au travers d'un tube très capillaire, de telle sorte que, deux portions d'un même gaz ou d'une même vapeur combustible, dont l'une est en combustion, en communication par un tube capillaire peuvent rester à ces états différens, tant que la température du tube ne s'élève pas jusqu'au rouge. Une toile métallique, d'un tissu plus ou moins serré, suivant la nature du gaz ou de la vapeur, produit exactement le même effet; la flamme ne peut se propager d'une surface à l'autre, tant que la température ne s'élève pas jusqu'à un certain degré; quoique cependant le gaz ou la vapeur la traversent.

Les gaz, ou les vapeurs combustibles, ne peuvent brûler avec flamme, qu'à une température rouge, dans quelques circonstances données, comme sous l'influence d'un fil de platine, et plus encore sous celle du platine en éponge; ils peuvent se combiner à l'oxigène, et donnent lieu à la formation des mêmes produits, mais sans donner de flamme; le métal peut devenir incandescent, mais le gaz ou la vapeur peuvent ne se pas enflammer. Ainsi un fil de platine placé au-dessus de la flamme d'une lampe à l'huile ou à l'alcool, par exemple, rougit, et si on éteint la lampe, continue à rester incandescent au milieu de la vapeur, mais sans pouvoir déterminer son inflammation.

Ces propriétés remarquables, observées par Davy, l'ont conduit à une des plus importantes inventions, auxquelles les

sciences aient donné lieu, la LAMPE DE SURETÉ, destinée à éviter les accidens si graves, et souvent si fréquens, provenant de l'inflammation du gaz hydrogène carboné, qui se rencontre dans les mines de houille; comme, d'après ce que nous avons dit précédemment, une toile métallique à mailles suffisamment serrées peut empêcher la combustion d'une vapeur ou d'un gaz de se propager de l'une de ses surfaces à l'autre, en enveloppant d'une toile convenable la flamme d'une lampe, les gaz combustibles qui y pénètrent peuvent brûler dans l'intérieur du réseau, mais la combustion n'est pas susceptible de se transmettre au dehors, si ce n'est dans le cas où la toile rougirait dans quelques points, car elle ne l'empêche qu'en refroidissant la flamme, au dessous du point où la vapeur peut s'enflammer.

En diminuant la température de la flamme, une toile métallique peut aussi empêcher la propagation d'un incendie, au milieu même des substances les plus faciles à enflammer : ainsi dans une salle de spectacle, l'incendie peut être borné à la scène, où il se développe le plus habituellement, par le moyen d'un réseau métallique, qui la sépare du reste du théâtre; nous indiquerons à l'article SALLES DE SPECTACLE, les dispositions nécessaires pour obtenir cet effet. H. GAULTIER DE CLAUBRY.

FLÉAU. (*Agric.*) Instrument dont on se sert pour battre le blé à force de bras. Il est composé de deux bâtons de même ou d'inégales longueur et grosseur, attachés l'un au bout de l'autre avec des courroies. Le manche que tient le batteur est ordinairement le plus long; l'autre est le fléau proprement dit. Un fléau court, avec un long manche, assène un coup plus fort; c'est le plus usité. Les courroies qui unissent les deux pièces doivent être tressées les unes dans les autres, de manière que le fléau puisse tourner facilement quand le batteur le relève, après avoir frappé le coup. Au lieu de cuir, on se sert avec avantage de nerfs de bœuf ramollis dans l'eau au moment où on les emploie. Dans certaines contrées, on recherche les peaux d'anguille pour le même usage. Les nombreux inconvéniens du fléau ont été exposés au mot BATTAGE; mais il est une foule de circonstances et d'opérations de détails qui ne permettent pas de recourir aux machines (*V.* BATTERIE-MÉCANIQUE), et dans lesquelles on sera toujours obligé d'avoir recours au fléau, dont

il est seulement à désirer que l'usage se restreigne de plus en plus en agriculture, pour le battage des grains.

SOULANGE BODIN.

FLEURET. (*Technologie.*) Sorte d'épée de coupe carrée servant à démontrer l'escrime. Tous les fleurets sont faits en fabrique, il serait impossible de les donner à si bas prix si la fabrication n'en était point faite en grand. La lame du fleuret est composée de fer et d'acier, la soie et le haut de la lame sont en fer; à partir de la marque le reste est en acier cémenté. La pointe se termine par un mamelon arrondi sur lequel est rivé le *bouton*. On nomme ainsi un petit disque en fer, à l'entour duquel on met plusieurs épaisseurs de peau jaune pour amortir la force du coup. L'acier employé pour la lame n'est pas de première qualité, c'est par une trempe très bien faite, quoique fort difficile à attraper, qu'on parvient à donner de la qualité aux lames. Les poignées sont faites en fer. Les qualités qu'on doit rechercher dans une lame de fleuret sont, 1° une grande élasticité; 2° une dureté suffisante pour que les parties anguleuses de la lame ne soient point promptement détériorées, et pour que le brillant du poli se conserve long-temps. On essaie une lame en la faisant ployer; après la flexion elle doit redevenir parfaitement droite. Une lame qui conserve de la courbure doit être mise au rebut. La flexion ne doit point avoir lieu également dans toutes les parties de la lame. C'est surtout dans les parties avoisinant le bouton qu'elle doit se faire remarquer; elle doit se faire sentir jusqu'à un quart de la longueur de la lame à partir de la poignée; le dernier quart ne doit point fléchir, s'il fléchit c'est que la soie est trop faible, ou que le fleuret est mal emmanché. Dans la bonne fabrication l'acier doit monter des deux côtés du gros de la lame jusque près des embases, afin d'assurer le raide dans cette partie. Il faut rejeter également les lames dont la courbure offre des coudes, des jarrets, ces défauts indiquent que la trempe n'est pas égale partout, et l'on peut être sûr que la lame se rompra dans ces endroits qui ne sont pas suffisamment revenus. La rupture des lames pouvant être cause d'accidens graves, on ne saurait trop se prémunir contre les causes qui peuvent l'occasionner. Tous les fleurets sont marqués *Solingen*, mais on les fabrique à *Klingenthal* et à *Saint-Etienne*. Il y

à deux sortes de fleurets, les uns à lames plus flexibles, plus menues, ce sont les fleurets de *leçon*, ils coûtent neuf francs la douzaine de lames; les autres, dits *fleurets d'assaut*, sont plus carrés dans leur coupe, ont la lame plus grosse et sont moins flexibles, ils coûtent dix francs la douzaine de lames, les poignées s'achètent à part. PAULIN DESORMEAUX.

FLEURISTE. (*Horticulture.*) Ce terme a plusieurs acceptions; nous devons le restreindre ici, à ces hommes laborieux et vigilans qui, dans les grandes capitales surtout, s'occupent de la culture naturelle ou forcée des plantes à fleurs, et ne les mettent sur le marché que dans un état de développement assez avancé pour procurer aux consommateurs une jouissance immédiate, soit dans la composition des parterres et des jardins de ville, soit dans la décoration des appartemens et dans l'ordonnance des fêtes, où on les emploie entières ou en bouquets.

On voit par cette définition, quelle est l'importance de l'industrie des fleuristes, et de quelle instruction, de quelle patience, de quelle habitude d'observation, les hommes qui l'exercent doivent être doués. Leurs procédés compliqués, leurs longs efforts, contrastent singulièrement avec les résultats qu'ils en attendent; et des mois entiers, de dispendieux appareils, sont consacrés à obtenir quelquefois dans un temps donné, une fleur fugace, qui ne doit point rester épanouie sous leurs yeux, sous peine de perdre leurs avances et leurs légitimes profits, quelquefois balancés par de grandes pertes.

Le choix du lieu que l'on veut consacrer à la culture commerciale des fleurs n'est pas sans mériter quelque attention. Il est bon qu'il offre plusieurs aspects, afin de donner aux plantes des expositions qui varient suivant leur nature et suivant les saisons; on peut obtenir cet effet par des abris artificiels et mobiles et par des palissades d'arbres toujours verts, qui supportent impunément la taille et l'élagage, tels que surtout les thuyas, dont, pour le dire en passant, on pourrait, sous ce rapport, tirer en agriculture un grand parti; mais il faut en écarter les grands arbres à cimes étalées et touffues, nuisibles à la fois par l'ombrage qu'ils projettent et par la chaleur qu'ils renvoient.

La qualité du sol doit être telle que l'on puisse cultiver, ou

tenir en nourrice en pleine terre, à l'aide d'engrais et d'amendemens appropriés, une foule de plantes susceptibles d'être levées en mottes, et qui peuvent, au moins pendant une partie de leur éducation, se passer de pots. Mais c'est surtout par la culture sous verre qu'un jardin fleuriste se fait remarquer; il doit donc être pourvu d'une quantité de serres, de baches, de coffres munis de leurs châssis, de couches, de fumiers propres à les construire et à les réchauffer, de paillassons, etc., proportionnée à son étendue et à ses débouchés. Toutes les constructions doivent avoir été faites avec intelligence, solidité et économie, et être entretenues avec les soins conservateurs qui, quoique coûteux en apparence, deviennent une économie aussi. Les réparations de menuiserie, de vitrerie, de peinture, la confection des caisses, peuvent très bien être confiées, dans la plupart des cas, aux ouvriers de l'établissement, dans les saisons ou aux heures où ils sont le moins occupés. Les dépenses de cette nature en seront amoindries, au moins de moitié, si l'on y met de l'ordre.

Un fleuriste prévoyant s'arrangera pour avoir toujours à sa disposition une quantité proportionnée à son exploitation; 1° de terre franche, fumier long et court, sable et terre de bruyère, tant pour l'entretien de ses plates-bandes et la formation de ses composts ou mélanges, que pour ses empotages; 2° de pots, terrines, caisses et cloches de toutes grandeurs; et il devra avoir un ou deux grands hangars aussi rapprochés que possible de son habitation, tant pour serrer tout ce qui doit être tenu à l'abri, que pour disposer ses emballages, procéder commodément à ses rempotages, et vaquer aux différens travaux qui doivent ou peuvent être faits à couvert aux différentes époques de l'année.

S'il veut exercer son industrie avec intelligence et profit, des connaissances au moins élémentaires de botanique, de physiologie végétale et de chimie, lui sont nécessaires; il devra se tenir au courant de toutes les belles plantes à fleurs qui paraissent annuellement dans le commerce, prévoir avec tact celles qui peuvent avoir la vogue, se pourvoir et ne pas craindre de faire les avances nécessaires pour se les procurer, les multiplier avec une activité presque exclusive, et se mettre ainsi en mesure de les

offrir aux consommateurs, pendant qu'elles sont encore chères; de beaux et honorables bénéfices peuvent ainsi lui être promptement acquis. On sait ce qu'un de nos fleuristes de la capitale gagna sur l'hortensia, à l'époque de son introduction. Souvent, nous en voyons d'autres s'emparer d'une belle plante encore peu connue, la multiplier en quantité, en revendre les produits par masses, et dès que le prix baisse, l'abandonner pour une autre. Celui qui voudra atteindre ce but lucratif devra se tenir en correspondance suivie avec l'étranger, se procurer tous les catalogues, et visiter même les principaux marchés de l'Europe, tels qu'en ce moment la Belgique et Londres, afin d'y étudier sur place les meilleurs procédés de culture, et d'en rapporter des sujets bien choisis des meilleures plantes, qui seront toujours pour lui celles dont les fleurs sont les plus belles, la multiplication la plus prompte, et par suite le débit le plus lucratif et le plus assuré

Dans les grandes villes, à Paris surtout, la décoration des fêtes, et la vente des fleurs coupées mises en élégans bouquets, offre un débouché important aux fleuristes. La composition de ces bouquets, des guirlandes, des couronnes, était presque un art chez les anciens. Elle est même chez nous une élégante industrie, qui a sa mode et ses caprices. Le prix de telle plante encore chère peut rentrer par la simple dépouille de ses fleurs, ou par sa simple location pendant deux ou trois nuits; il est même un moyen aussi facile qu'ingénieux d'employer dans ces fêtes brillantes, des arbrisseaux qui ne sont remarquables que par leur verdure, en fixant à leurs rameaux des fleurs empruntées à d'autres espèces, qui se détachent sur leur fond monotone, et produisent sous l'éclat des bougies, une véritable illusion quand leurs groupes sont bien disposés.

Les autres détails que l'industrie du fleuriste comporte se retrouveront au mot Serres; nous rappellerons seulement ici le grand pas qu'a fait faire dans les derniers temps, à la fabrication des fleurs artificielles, la culture des fleurs exotiques, en donnant à cet art une foule de modèles aussi riches que nouveaux, qui se sont si admirablement prêtés à l'imitation.

Si l'on veut avoir une idée du commerce des fleurs à Paris, pendant la saison d'hiver, qui est la saison des bals et des fêtes,

on ne jettera pas sans intérêt les yeux sur le relevé ci-après du mouvement de cette branche d'industrie horticole pendant la dernière semaine de janvier 1836. On peut compter sur l'exactitude des renseignemens qu'il présente. Les prix qui ont servi de base à quelques calculs ne sont pas les prix moyens, mais les prix les plus bas. La semaine que l'on a choisie est loin d'avoir été aussi productive que celle du carnaval.

Le commerce des fleurs a donc produit, du 23 au 30 janvier, tant pour les fêtes de la cour et les bals ministériels, que pour les bals particuliers, soirées musicales, raouts, etc., savoir :

1° Pour la simple location des caisses et pots garnis de fleurs, arbustes, arbrisseaux, transportés d'une réunion à l'autre, et restant définitivement la propriété des jardiniers fleuristes,	10,000 fr.
2° Pour les corbeilles, jardinières et plates-bandes d'appartemens fournis pour les soirées,	6,000
3° Pour la seule vente de fleurs détachées de camellia, 250 douzaines, dont le prix s'est successivement élevé de 10 jusqu'à 24 fr. la douzaine,	1,600
4° Pour les bouquets de tête, fleurs de coiffures, de parures de toilette, et branches de camellia choisies, avec fleurs, boutons et feuilles,	1,000
5° Pour 200 caisses ou grands vases en beaux camellia, chargés de fleurs, au prix moyen de 10 fr.,	2,000
6° Pour les bouquets de bals, vendus depuis 2 et 4 fr. jusqu'à 10, 12, et quelques uns 15 et 20 fr., au prix moyen de 5 fr. chaque,	20,000
Total	40,000

en huit jours.

Sans compter les fleurs vendues dans chacun des marchés aux fleurs.

La soirée de M. de Rotschild, du 29 février, a coûté pour 1,800 fr. de fleurs achetées au marché et chez les fleuristes de Paris; et il a en outre tiré de ses serres de Boulogne deux grands chariots de grandes plantes de choix, telles que camellia, mimosa, et autres. SOULANGE BODIN.

FLEURS (*Agric.*) La fleur est l'appareil qui renferme les or-

ganes de la reproduction végétale. Cet appareil offre deux parties principales : les enveloppes florales et les sexes. De ces parties, les premières, ordinairement colorées et brillantes, forment ce que l'on nomme vulgairement la fleur, mais les secondes sont les seules qui la constituent réellement.

Il importe au cultivateur de bien connaître cet organe direct de la reproduction végétale, et de savoir à la fois, non seulement quels sont les rapports de ces parties entre elles et leur action les unes sur les autres, mais encore, et par-dessus tout, le rapport de toutes les plantes qu'il cultive, dans des vues d'utilité ou d'agrément, avec les divers agens extérieurs qui exercent ou peuvent exercer, dans quelque ordre que ce soit, une influence favorable ou contraire sur l'épanouissement des fleurs et sur la formation des fruits qui leur succèdent. Une grande partie de son art repose sur ces connaissances. Voyez le mot Epiréologie végétale.

L'analogie que les organes floraux ont entre eux et avec les feuilles, indiquée par un grand nombre de faits, et appuyée sur de fréquens exemples de la mutation réciproque des organes, sert de base à la théorie dans laquelle on ne considère les fleurs que comme des branches arrêtées, des rameaux qui n'en portent pas d'autres que des embryons. Ces embryons ne sont à leur tour que de vrais bourgeons, dans lesquelles on ne peut voir que des feuilles.

Le but naturel de l'épanouissement des fleurs, qui porte le nom de fleuraison, est la fécondation des germes qui porte celui de fructification. Quand ce grand but de la nature est atteint, les organes qui y concourent, devenus inutiles, se flétrissent et tombent ou disparaissent ordinairement, et le fruit, nourri des sucs qui entretenaient la fraîcheur et l'éclat de la corolle, soutient par son développement, et récompense bientôt, par sa perfection et sa maturité, l'espoir et les soins du cultivateur.

Mais le succès de cette fécondation est soumis à une foule de chances que le cultivateur doit se mettre en mesure de maîtriser, afin de tirer un plus grand avantage de celles qui lui sont favorables. La première et la plus importante de ces chances ré-

sulte du rôle même que les sexes sont appelés à remplir dans l'acte de la reproduction. Les organes de la reproduction sont mâles et femelles. On distingue la fleur mâle, qui ne renferme que des organes mâles; la fleur femelle, qui ne renferme que des organes femelles; la fleur unisexuelle, qui renferme les uns ou les autres; la fleur bisexuelle ou hermaphrodite, qui les renferme tous les deux, et la fleur neutre ou stérile, dans laquelle tous les organes sont avortés. Dans la considération de ces différences générales, on distingue les plantes en hermaphrodites, qui ont toutes les fleurs hermaphrodites; monoïques, qui ont des fleurs mâles et des fleurs femelles sur le même pied; dioïques, qui ont des fleurs mâles sur un individu et des fleurs femelles sur un autre; polygames, qui ont des fleurs hermaphrodites et en même temps des fleurs soit mâles, soit femelles, sur le même pied ou sur un pied différent. Il n'est sûrement pas besoin d'avoir recours à des exemples pour sentir combien certaines de ces circonstances peuvent influer sur la fécondation. Dans les plantes dioïques, la femelle restera stérile si elle n'est pas à portée d'être imprégnée par le pollen de la plante mâle; et toute une forêt, tout un champ, toute une plate-bande, peuvent rester ainsi frappés, dans certaines circonstances, d'une infécondité complète; dans la pratique, il faut donc s'assurer que le champ planté ou ensemencé dont on attend une récolte contient, s'il est planté ou ensemencé en végétaux dioïques, une quantité de sujets mâles suffisante pour féconder les sujets femelles. Jadis on attribuait presque uniquement au vent la fécondation des fleurs où les sexes sont séparés; mais on sait aujourd'hui que les abeilles, les guêpes, et un grand nombre de petits insectes ailés, jouent le rôle principal dans cette opération. La poussière vivifiante que lancent les fleurs mâles dans les espèces où les sexes sont séparés, est, même au-delà des terres et des mers, portée aux fleurs femelles solitaires par les insectes ailés et par le souffle des vents. Dans plusieurs genres, tels que les campanules, les papilionacées, la fécondation s'opère dans les boutons non encore épanouis.

Les boutons à fleurs peuvent se former sur des plantes de tout âge et de toute condition. Mais pour produire une formation

générale de boutons à fleurs, il est nécessaire qu'il existe une cause constitutive générale prédisposante, non sujette à l'influence des circonstances accidentelles; cette cause prédisposante est l'accumulation de la sève et de la matière sécrétée. Par conséquent, tout ce qui tend à retarder le libre cours de la sève et produit son accumulation, cause la production des boutons à fleurs, ou la fertilité; et au contraire, tout ce qui tend à produire en peu de temps, et par une excitation vive, une vigueur excessive, occasionne la dispersion de la sève, ou empêche son élaboration, et cause ainsi la stérilité.

La transplantation, la destruction partielle des racines, l'âge, l'élévation de la température accompagnée de la sécheresse de l'atmosphère, le palissage oblique ou renversé, la suppression constante de l'extrémité des jeunes pousses, sont autant de causes d'accumulation de la sève et des sécrétions, et conséquemment sont autant de circonstances favorables à la production des boutons à fleurs. Mais un sol trop richement fumé, une température trop élevée accompagnée d'une grande humidité atmosphérique, ou le cours ininterrompu de la sève, sont autant de causes de vigueur excessive, et sont, par conséquent, défavorables à la production actuelle des boutons à fleurs.

Les fleurs se nourrissent de la sève préparée dans leur voisinage; plus cette nourriture préparée est abondante, plus aussi leur développement sera parfait; comme aussi, moins il y aura de fleurs sur une branche donnée, et plus chacune y trouvera d'alimens pour se nourrir, et plus elles deviendront parfaites. La beauté des fleurs sera donc augmentée, soit par le secours d'une nourriture abondante, administrée avec mesure et sans excès, soit par la diminution artificielle de leur nombre au moyen de la taille et de l'ébourgeonnement, soit par les deux moyens réunis. C'est à quoi tendent les opérations de celui qui taille, élague et ébourgeonne. La beauté des fleurs dépend aussi de leur exposition à la lumière, à l'air libre, parce que c'est sous l'influence de ces deux agens que leurs couleurs se forment et acquièrent l'intensité qui fait leur éclat. Il y a ici, comme en tout, un juste milieu à observer et à tenir. La production des fleurs, et, par conséquent, des fruits, étant la fin

naturelle de toute végétation, tout ce qui tend à accroître sans excès la force des végétaux doit accroître leur disposition à fleurir; mais tout ce qui tendrait, soit à les priver d'une nourriture nécessaire, soit à gorger leurs vaisseaux d'une sève crue, indigeste, surabondante, produira nécessairement l'effet contraire. C'est ce qu'il ne faut jamais perdre de vue.

Les fleurs doubles sont celles dans lesquelles les étamines sont transformées en pétales. Quoiqu'on ne puisse donner aucune règle certaine pour la production des fleurs doubles, il est cependant probable que les fleurs dans lesquelles les sexes sont multipliés, comme dans les plantes icosandres et polyandres, y sont plus disposées que d'autres, et c'est principalement dans ces classes de plantes qu'il faut espérer et chercher à obtenir des fleurs doubles. Les fleurs doubles sont très rares dans les plantes qui ont peu d'étamines.

C'est surtout dans la culture des plantes d'agrément, que l'on ne cultive que pour la jouissance de leurs fleurs, qu'il faut savoir mettre en pratique les principes qui contribuent au développement et au perfectionnement de leurs différens genres de beauté; cette pratique constitue l'art du fleuriste, qui sait non seulement améliorer, mais aussi anticiper ou reculer cette jouissance par des procédés propres à contrarier ou à accélérer les mouvemens naturels de la sève. (*V.* le mot Fleuriste.) L'hybridification est une opération qui, dans ces derniers temps, a beaucoup contribué et contribue journellement à accroître d'une manière innombrable et plus ou moins tranchante la variété des formes et des couleurs des fleurs qui en résultent. Dans l'état naturel, le phénomène de la fructification s'opère par la descente d'une portion des particules mouvantes du pollen dans les ovules, où ces particules forment le commencement des plantes futures. Dans les plantes sauvages, le stigmate est ordinairement soumis à la seule action du pollen dans les étamines qui appartiennent à la fleur dont lui-même fait partie. Dans ce cas, les semences ainsi vivifiées étant mises en terre produiront des individus nouveaux qui différeront très peu de celui par qui elles auront été produites. C'est pourquoi la plus grande partie des plantes sauvages se propagent de génération en génération

sans aucun changement. Mais il est très facile d'apporter des modifications à cette loi par des procédés artificiels. Si l'on place le pollen d'une espèce sur le stigmate d'une autre espèce, les ovules seront vivifiés, et ce qu'on appelle une plante hybride sera produite par ces ovules lorsqu'ils seront arrivés à l'état de semence et parvenus à maturité. Les plantes hybrides diffèrent de l'un et l'autre de leurs parens, et offrent généralement un caractère intermédiaire; elles ont peu le pouvoir de se perpétuer elles-mêmes par les semences, mais on peut, si elles sont ligneuses, les perpétuer par boutures, greffes, etc. On doit toujours avoir ces principes présens à l'esprit quand on cherche à obtenir de nouvelles plantes hybrides. Ces multiplications sont une source de grands profits pour les horticulteurs de nos jours. Mais si l'hybridisme n'est jamais artificiellement tenté que dans des vues d'amélioration, son action fortuite et irrégulière peut contribuer aussi à la détérioration d'espèces natives que l'on aurait intérêt à tenir pures; c'est ce qui n'arrive que trop souvent pour les melons.

La fleuraison peut être considérée, ou relativement à la saison des fleurs, ou relativement à leur épanouissement; ce double événement dépend de l'état des plantes et des circonstances qui peuvent influer sur lui. On observe que les plantes du Nord fleurissent plus tôt dans nos climats que dans leur patrie; par la même raison, les plantes tropicales fleurissent plus tard en Europe que sous leur ciel brûlant. En général, la chaleur, la qualité du sol, la sécheresse, produisent les plus grands effets sur la fleuraison. Il y a des plantes tropicales qui ne fleurissent point dans nos climats, quoiqu'elles y poussent avec une grande vigueur, leurs sucs ne s'élaborant pas assez pour développer les fleurs. La connaissance de l'époque et des phénomènes de la fleuraison n'est pas moins utile à acquérir que celle de la feuillaison; il y a des fleurs qui s'ouvrent le matin, comme celles des labiées; d'autres à midi, comme les mauves; quelques unes pendant la nuit, comme quelques géranium; d'autres au coucher du soleil, comme le jalap. On a vu un mois s'écouler entre la fleuraison des individus les plus printaniers et celle des plus tardifs de la même espèce. Certaines fleurs ne s'épanouissent

que sous certaines conditions atmosphériques ; on leur donne le nom de météoriques. Ces observations regardent surtout les arbres et les plantes vivaces croissant à l'état naturel, puisque la fleuraison des espèces annuelles cultivées dépend beaucoup du temps de leur ensemencement : les seigles semés au printemps ne fleurissent que quinze jours plus tard que ceux qui sont semés en automne. La durée de la fleuraison varie suivant les espèces et les circonstances. Les fleurs périssent quand le fruit paraît, et son accroissement plus ou moins rapide hâte ou retarde la chute des pétales. Les fleurs de l'*hemerocalis fulva* ne durent qu'un jour, celles du *vaccinium oxicoccos* se conservent pendant dix-huit. La taille influe beaucoup sur l'époque et la succession de la fleuraison, et, par conséquent, sur le temps où se développent les feuilles de certaines plantes économiques, telles que le mûrier, qu'il est ainsi possible d'avancer ou de retarder de plusieurs jours, et de soustraire par là à l'action des gelées printanières.

Dans les végétaux vigoureux et sains, l'abondante production des fleurs est un signe de vigueur et de santé ; mais cette abondance est quelquefois aussi une cause ou un effet d'épuisement. On voit souvent certains arbres, dont quelque action obscure contrarie la végétation souterraine, se charger d'une quantité considérable de fleurs, tomber aussitôt en langueur, et périr même tout-à-fait. Quand un arbre offre ces symptômes, il est atteint de maladie, ou frappé de vieillesse précoce. L'art prudent profite de cette observation, et cherche à imiter la nature pour arrêter le développement d'arbres fruitiers qui ne produisent que des boutons à bois et s'épuisent en longs rameaux luxurians et stériles, et pour favoriser la formation et le gonflement des bourgeons florifères. Pour cela, on place un lit épais de pierrailles au-dessous de leurs racines, ou bien on retranche brusquement et à contre-saison les plus fortes de ces racines, ou bien encore on y pratique l'incision annulaire. Si au contraire on veut exciter dans un arbre faible et languissant la production du bois, on retranche tout ou partie des fleurs ou des boutons à fleur prêts à se montrer au jour. On voit par la taille des melons combien influe sur la production et le dévelop-

pement du fruit, le retranchement opportun des rameaux florifères.

Les fleurs, organes aériens, emblèmes, par leurs couleurs brillantes, de cette lumière solaire sous l'action de laquelle elles acquièrent toutes leurs perfections, ont avec les organes souterrains des rapports qui se manifestent au profit ou au détriment des unes ou des autres. Si on enlève les fleurs des pommes de terre au moment où elles paraissent, sans rien retrancher de la tige qui les supporte, les tubercules en deviennent plus gros, mieux nourris et plus pesans. Si on laisse passer la fleur des végétaux herbacés que l'on destine à être enfouis en vert comme engrais, cet engrais est moins succulent, il se décompose moins vite et moins bien, il imbibe le sol d'une humidité moindre, et les sucs nourriciers de la terre sont plus ou moins épuisés par les graines. Si on laisse les fleurs nombreuses que produisent quelquefois les jeunes arbres nouvellement plantés, l'enracinement est plus lent, plus pénible, plus imparfait, et ils sont plus sujets à périr sous les ardeurs de l'été. Le foin des prairies est plus sec, plus cassant, moins nourrissant; son goût est moins savoureux, son parfum est moins délicat; il a sous tous les rapports moins d'attrait pour les bestiaux, lorsqu'on ne le récolte que quand la fleuraison est tout-à-fait terminée, au lieu de l'avoir coupé en pleine fleur. Dans ce cas-là même, on peut être sûr qu'à raison de la grande variété d'herbes dont les prairies naturelles sont composées lorsque le moment le plus favorable d'y mettre la faux semble être arrivé, il y a déjà une multitude d'herbes molles et aromatiques dont la fleur est passée, et dont les têtes plus ou moins mûres présentent des semences qui donnent à l'ensemble du fourrage un assaisonnement piquant et savoureux. Plus tard, ces herbes tendres tomberaient en poussière, et il serait dur, amer et échauffant à l'excès.

Les fleurs, détachées du végétal qui les porte, offrent dans leurs divers états un intérêt qui s'accroît par la variété de leur emploi, agréable ou utile. Vivantes et fraîchement coupées, elles tombent dans le domaine des bouquetières, dont l'art sait faire valoir leurs moindres charmes et décupler leur prix ; elles sont sous ce rapport, dans les grandes villes, l'objet d'un commerce assez considérable, qui n'est rien cependant, si on le compare aux

jouissances effrénées et aux prodigalités monstrueuses des anciens en ce genre. Cependant elles sont aujourd'hui fort passées de mode et les bouquets de fleurs coupées dont on remplissait les appartemens, sont avantageusement remplacés par ces belles plantes exotiques en pots, dont l'horticulture moderne s'est enrichie; et qui, joignant aux charmes qui leur sont propres l'intérêt puissant de mille souvenirs d'histoire et de voyages, nous instruisent en même temps qu'elles nous récréent. Desséchées et conservées sous leurs formes naturelles, réduites en pâtes, distillées en liqueurs, ou préparées en sirops, soumises aux formules pharmaceutiques, elles retiennent ou communiquent les diverses qualités médicinales ou économiques que les arts se disputent ou s'approprient, pour les faire servir à la conservation de notre santé, à nos voluptés insatiables, et aussi à nos besoins réels.

Certaines plantes ont perdu presque entièrement l'habitude de fleurir, par le laps de temps, l'état de contrainte où les tient de longue main la culture, l'espèce d'abâtardissement résultant d'une longue domesticité, l'influence de l'emploi continu d'un moyen indirect de reproduction autre que la semence, tel que la bouturation. On pourvoit suffisamment à leur multiplication par ce dernier procédé, et la cause du mal en devient ainsi le remède.

Les pluies, les brouillards, les vents, les gelées, contrarient le développement des fleurs, produisent la coulure, la brouissure, l'avortement, et détruisent quelquefois en peu d'heures tout l'espoir de la récolte. Sur une petite échelle, le cultivateur attentif peut opposer à ces influences les ressources de son art par le choix des expositions, l'époque des semis, l'emploi des abris, etc. La nature, dans ce mouvement qui la porte vers une reproduction continuelle, est toujours prête à le récompenser de sa vigilance; mais il en faut.

Il est des insectes qui recherchent sur les fleurs les sucs naturellement destinés à être excrétés, et qui, par conséquent, ne leur font aucun mal; tels sont, par exemple, les nombreuses espèces d'hyménoptères et de lépidoptères, qui pompent le nectar. Ils sont même quelquefois utiles en déterminant dans les étamines ou les pistils des secousses qui facilitent l'acte de la fécondation. Mais il en est d'autres qui dévorent les boutons

naissans, ou dont les larves se développent dans les fruits ou dans les graines qui succèdent aux fleurs; tels sont les espèces de bruchus qui attaquent les pois et les fèves, et les vers que l'on trouve dans les pommes, les poires et les cerises; il est même des animaux microscopiques qui se développent on ne sait comment dans certaines graines, comme le *vibrio tritici* dans la graine de blé; une espèce de psylle pique la sommité des joncs, et à la place des fleurs on voit se développer une multitude d'écailles foliacées ou imbriquées qui forment une espèce de faux bourgeon, et qui remplacent les organes floraux. Un phénomène analogue, produit par la piqûre d'autres insectes, s'observe sur les saules, les sapins, et a reçu le nom de squamation. Certaines piqûres faites sur les fleurs les forcent à rester closes, décolorées et infécondes. C'est une chose admirable que la faculté dont l'insecte paraît doué de diriger sa tarière vers le point et à la profondeur nécessaire pour que l'œuf se trouve déposé dans l'organe qui peut lui fournir de la nourriture, et que l'adresse instinctive avec laquelle, lorsqu'il dépose ses œufs dans l'ovaire pendant la floraison, il peut reconnaître au juste la place de l'ovule dans l'ovaire. C'est le phénomène que nous offre l'ichneumon nigricornis, qui pend ses œufs dans l'ovaire de la pomme d'api pendant la floraison. Cet ovaire, tout petit qu'il est alors, renferme dix ovules, et c'est toujours dans l'un de ces ovules qu'on trouve placée la jeune larve.

Plusieurs espèces de champignons parasites qui se développent sur les végétaux vivans et en parfaite santé, les épuisent assez pour les empêcher de fleurir. C'est l'effet que produit entre autres la puccinie des rosiers, l'urède des cheiranthus, de la fève, des haricots, etc. Il faut enlever sur les végétaux ligneux toutes les traces de ces champignons, et, quant aux plantes annuelles, il faut faire succéder sur le même sol la culture d'espèces différentes. Le charbon, qui cause tant de ravages dans les céréales, paraît attaquer, d'après l'observation de M. Adolphe Brongniart, le petit pédicelle même qui supporte les organes floraux. Le charbon du maïs (uredo maïdis) attaque tantôt les fleurs mâles, où il prend la grosseur d'une noix, tantôt les graines elles-mêmes, où il devient gros comme le poing.

La cause de la coloration des corolles a été diversement ex-

pliquée; mais on voit que la main libérale qui les a peintes tour à tour en rouge, jaune, rose, pourpre, bleu, blanc, etc., ne les a peintes que très rarement en vert; aussi est-ce la couleur verte que les horticulteurs ont le plus de peine à reproduire dans les essais qu'ils font pour changer les couleurs naturelles des corolles et en multiplier les teintes. Ces couleurs, selon les uns, sont l'effet de combinaisons encore inexpliquées qui ont naturellement lieu dans les végétaux robustes et jouissant d'une bonne santé. D'autres voient dans la panachure des fleurs un accident, une affection morbide; d'autres physiciens attribuent la différence de la couleur des fleurs à la différence de forme extérieure ou intérieure des surfaces réfléchissantes, ou plutôt à la position des atomes qui composent la surface des corps, et ils soutiennent que cette différence, quoique insaisissable pour nos instrumens, existe aussi dans les pétales panachés. D'autres attribuent le phénomène de la couleur à la puissance inexpliquée de l'hybridité, et à quelque action occulte dans le travail de la fécondation. De Candolle ne doute point que les pétales, et en général les parties pétaloïdes des fleurs, n'aient dans leurs cellules, comme les feuilles, une chromule (principe colorant composé de carbone et autres substances), aux modifications chimiques de laquelle nos plus belles fleurs doivent leur diversité et leur éclat. L'absence, le non-développement de cette chromule donnent naissance à ces belles panachures que les horticulteurs recherchent tant. Cette opinion de la coloration des fleurs suivant divers degrés d'oxygénation a fait diviser les couleurs des fleurs en deux grandes séries: celles dont le jaune semble être le type, et qui peuvent passer au rouge et au blanc, mais jamais au bleu, et celles dont le bleu est le type, et qui peuvent passer au rouge et au blanc, mais jamais au jaune. La première est la série oxydée, la deuxième est la série désoxydée, entre lesquelles le vert est considéré comme l'état d'équilibre intermédiaire. Ces deux séries sont assez conformes à la vérité pour que l'on puisse s'en servir, soit pour chercher la cause des couleurs, soit pour prévoir les variations possibles des fleurs d'une même espèce et d'un même genre. On croit que la couleur blanche n'existe point dans la nature des fleurs à l'état de pureté, et qu'elle n'est due qu'à l'extrême dégradation de la

chromule réduite à sa plus faible teinte. Les fleurs blanches sont beaucoup plus nombreuses dans le Nord que dans le Midi. La couleur rouge tient aux deux séries, et paraît pouvoir être obtenue par le maximum ou par le minimum de l'oxigénation.

Les odeurs qu'exhalent les fleurs sont une de leurs plus importantes propriétés, et les rangent parmi les productions végétales, non seulement les plus agréables, mais aussi les plus utiles. On les a soumises à différens systèmes de classification, qui tous prêtent plus ou moins à l'arbitraire. Suivant de Candolle, le véritable point de distinction est que les odeurs des fleurs sont les unes de simples propriétés, et les autres de véritables fonctions. Les fleurs peuvent être odorantes par une simple propriété de leur nature physique ou chimique. Cela leur est commun avec une foule de corps inorganiques et avec un grand nombre de produits des corps organisés qui sont odorans tant qu'ils contiennent et qu'il s'en échappe une matière capable, en se volatilisant, de déterminer une sensation dans la membrane pituitaire; la vie n'a point de part active dans ce phénomène. Mais, dans d'autres cas, la fleur produit bien, comme dans la série précédente, une matière volatile, mais au lieu de l'emmagasiner, elle l'exhale immédiatement. C'est alors une fonction qui se rattache essentiellement à la vie; et ces odeurs ne peuvent se produire que pendant la vie. Il est des fleurs dont l'odeur est continue avec de légères variations, telle que la fleur de l'oranger; il en est d'autres tout-à-fait intermittentes; toutes les corolles à couleur triste, telles que le *pelargonium triste*, l'*hesperis tristis*, le *gladiolus tristis*, etc., sont presque entièrement inodores le jour, et exhalent, au coucher du soleil, une odeur ambroisienne. Ceci, quoique encore mal connu, se lie évidemment à la vie végétale. Cette heure du coucher du soleil est, en général, favorable au dégagement des odeurs exhalées immédiatement, tandis que celles qui sont produites par l'évaporation générale des matières volatiles sont plus sensibles quand le soleil est plus ardent.

Dans quelques plantes, cette émission de l'odeur se présente d'une manière tout-à-fait brusque, comme dans le *Cereus grandiflorus*; il n'y a presque aucune fleur, qui exhale son

odeur pendant le jour seulement; le *Cestrum diurnum*, est ainsi nommé, parce qu'il est plus odorant le jour que la nuit, tandis que le *Cestrum nocturnum*, ne l'est qu'à l'entrée de la nuit. L'action spasmodique des odeurs des fleurs varie suivant leur dégré d'intensité et de concentration; et les arômes des fleurs paraissent appartenir à la classe des huiles volatiles qui tendent en général à agir de cette façon sur les nerfs; plusieurs fleurs sont remarquables par ce genre d'action telles que la jonquille, la tubéreuse, la violette. Les fleurs de nerium, de mauve musquée, de safran, de lobelia à longues fleurs peuvent occasionner des accidens graves.

Il est un grand nombre de fleurs, dont l'odeur se développe ou se modifie après la fécondation. Quelquefois agréables, plus souvent désagréables, elles paraissent dues, non à une excrétion directe, mais à une altération des principes dont le tissu de la fleur est formé. L'odeur du pollen a aussi un caractère qui lui est propre; et cette exhalaison est souvent mêlée à celle des corolles et en modifie l'odeur. Les fleurs sont généralement plus colorées vers le Midi, et sous l'action de la chaleur et de la lumière. Les plus belles fleurs herbacées de la zone tempérée appartiennent aux rosacées, liliacées, iridées, éricinées, renonculacées, primulacées, caryophyllées, gentianées, etc.; celles de la zone torride appartiennent aux scitaminées, amaryllidées, bignoniacées, mélastomacées, papilionacées, apocinées, etc. Les plus grandes fleurs qu'on connaisse après celles de l'hélianthus sont celles de l'aristoloche, parmi lesquelles celles d'une espèce grimpante, croissante sur les bords du Rio-Magdelena, ont quatre pieds de circonférence, et servent de coiffure aux enfans; des datura, des baringtonia, des carolinea, des nelumbium, des gustavia, des lecythis, des lisianthus, des magnolia et des liliacées; mais toutes ces fleurs le cèdent à celle du *Rafflesia titan*, végétal parasite des forêts de l'intérieur de Sumatra, dont le bouton, avant de s'épanouir, a près d'un pied de diamètre, et dont la largeur, quand elle est ouverte, a près de trois pieds; sa substance, ferme et charnue, a un demi-pouce d'épaisseur, elle pèse douze à quinze livres, et la cavité de sa corolle pourrait contenir une douzaine de pintes d'eau. C'est sous la zone torride que se déploient les formes de fleurs les

plus majestueuses et les plus extraordinaires. Des arbres deux fois aussi élevés que nos chênes s'y parent de fleurs aussi grandes et aussi belles que nos lys. C'est là que brillent les fleurs de ces orchidées, si variées de formes et de couleurs, aujourd'hui si recherchées pour nos serres. Les bauhinias et les grenadilles grimpantes, les banisteria aux fleurs d'un jaune doré, enlacent le tronc des arbres des bois. Les fleurs les plus délicates naissent des racines du theobroma, ainsi que de l'écorce épaisse et rude des calebassiers et des gustavia; au milieu de cette abondance de fleurs, de cette végétation si riche et de cette confusion de plantes grimpantes, on a souvent peine à reconnaître à quelle tige appartiennent les feuilles et les fleurs. Un seul arbre orné de paullinia, de bignonia et de dendrobium, forme un groupe de végétaux qui, séparés les uns des autres, couvriraient un espace considérable. M. de Clarac a su rendre avec une merveilleuse exactitude cette sauvage abondance de la nature dans son beau dessin d'une forêt vierge du Brésil.

Soulange Bodin.

FLEURS (Conservation des). (*Technologie.*) De nombreuses recettes ont été publiées sur les moyens pratiques de conserver les fleurs dans leur état naturel pendant toute l'année. Quelques unes de ces recettes sont réellement impraticables, à cause des soins minutieux qu'elles exigent; d'autres ont été condamnées, au même titre, parce que les personnes qui en ont tenté l'application ont considéré l'accomplissement de quelques prescriptions comme tout-à fait insignifiantes, et se sont mises ainsi en dehors des conditions données. Quoi qu'il en soit, nous ne croyons pas inutile de reproduire ici quelques uns de ces procédés, d'y en ajouter quelques autres, qui nous paraissent peu connus, et qui, par leur simplicité, sont susceptibles d'être facilement exécutés. Nous avons personnellement expérimenté plusieurs d'entre eux, et l'analogie nous indique la praticabilité des autres.

Le premier moyen que nous indiquerons ne peut être employé que par des personnes qui ont une glacière à leur disposition. Il consiste à cueillir les fleurs par un temps sec, un peu avant l'épanouissement du bouton, et à les tenir dans un vase de verre ou de terre vernie, hermétiquement fermé par un cuir

gras, entre les deux portes de la glacière, où la température s'abaisse rarement au-dessous de zéro. Lorsqu'on veut faire épanouir ces fleurs, il suffit de les plonger quelque temps dans un ruisseau d'eau courante, ou dans une eau tiédie par un séjour de plusieurs heures dans un appartement échauffé. Ce réchauffement lent et graduel rend aux fibres de la plante toute leur souplesse, et il suffit pour hâter l'épanouissement de plonger ensuite les tiges dans une eau également tiède, dans laquelle on aura fait dissoudre un peu de salpêtre. Il est bien entendu que la température de l'appartement doit être suffisamment élevée.

Un autre moyen, dont nous ne garantissons pas autant le succès, parce que nous ne l'avons pas éprouvé, consiste à cueillir les boutons prêts à éclore, à brûler aussitôt l'extrémité de la branche à laquelle ils adhèrent, et à recouvrir cette extrémité d'une couche de bonne cire à cacheter. On introduit le tout dans un vase de verre ou de terre vernissée, hermétiquement fermé comme le précédent, et on le tient dans un lieu sec, dont la température varie peu, et ne soit pas élevée. Une cave peut remplir ce but, si l'on a eu soin que, comme dans le moyen précédent, ce vase soit recouvert d'une substance imperméable à l'humidité.

Quelques personnes se contentent d'enterrer les boutons dans du sable sec; mais outre que mille circonstances peuvent humidifier ce sable, et faire pourrir les fleurs, les couleurs en sont toujours altérées.

L'Encyclopédie de Rees indique la recette suivante, qu'elle attribue à Mountingius.

Cueillez les boutons vers le midi d'un jour sec, remplissez-en un vase de terre vernissée, et répandez dessus un peu de bon vin, dans lequel vous aurez fait dissoudre une petite quantité de sel. Bouchez-le hermétiquement, et tenez-le dans un cellier. Vous pourrez dans la suite en prendre à volonté, en ayant soin de bien boucher le vase chaque fois; et, pour les faire éclore, il suffira de les tenir dans un appartement échauffé. Elles auront non seulement conservé leur forme, mais leurs couleurs et leur odeur.

Sir Robert Southwell employait, d'après le même ouvrage,

le procédé suivant : renfermez les boutons, et même les fruits, dans un vase de terre, hermétiquement fermé avec un cuir gras; placez le vase dans une boîte suffisamment grande pour entourer partout le vase de trois pouces et demi à quatre pouces d'épaisseur du mélange suivant : Sable commun, trois parties en poids ; bol d'Arménie, deux parties ; salpêtre, une partie. L'épanouissement des boutons s'obtient par les moyens indiqués précédemment, et les fruits ont conservé toutes leurs qualités.

Le même sir Robert Southwell décrit le procédé suivant pour conserver aux fleurs et aux plantes des herbiers leurs couleurs naturelles.

Deux fortes plaques en fer, de la dimension de l'herbier, sont percées à leurs quatre coins d'un trou dans lequel passe un boulon à vis, auquel est adapté un écrou à oreilles. Les plantes sont disposées de la manière convenable sur une feuille de papier, en ayant soin de diminuer l'épaisseur des branches, lorsqu'elles sont trop grosses, jusqu'à ne laisser, s'il le faut, que l'écorce. Lorsque les plantes sont convenablement disposées, on place la feuille de papier sur un certain nombre d'autres ; on met par-dessus les plantes la même quantité de feuilles de papier qu'il y en a dessous, et on place le tout entre les plaques de fer que l'on serre fortement au moyen des quatre boulons à vis. On met alors l'appareil ainsi disposé dans un four dont le pain vient d'être retiré, et on l'y laisse deux heures. Lorsque les plantes sont retirées de la presse, on les mouille légèrement avec un pinceau très doux, trempé dans un mélange bien agité de parties égales d'acide nitrique (eau forte), et d'eau-de-vie ; on les éponge ensuite jusqu'à siccité entre des feuilles de papier brouillard ; puis on les colle, au moyen d'une pression modérée, sur du papier blanc, avec de la gomme adragante. Les feuilles conservent leur verdure, et il est rare que par ce procédé les couleurs des pétales soient altérées.

L'auteur conseille en outre de traiter, en même temps et de la même manière, un certain nombre de feuilles ou de pétales détachées, au moyen desquelles on peut remplacer les feuilles ou les pétales de la plante qui se seraient détériorées pendant l'opération.

FLEURS ARTIFICIELLES. (*Technologie.*) L'art de fabri-

quer les fleurs artificielles présente un trop grand nombre de détails minutieux pour que nous puissions le traiter *ex professo* dans les limites d'un article de ce Dictionnaire. Nous nous bornerons donc à l'indication des procédés généraux, en prévenant en outre nos lecteurs que l'adresse et le goût peuvent souvent suppléer aux moyens de détail, et sont les principaux élémens de la réussite.

La matière première de cette fabrication se compose de batiste très fine pour les pétales, de taffetas de Florence teint en vert pour les feuilles, et de papier serpente diversement coloré pour les branches dont le noyau est toujours formé d'un ou plusieurs fils de fer recuit, recouvert d'abord de coton en laine pour lui donner la forme convenable, et autour duquel on enroule des bandelettes de papier serpente, et quelquefois du crêpe convenablement coloré pour imiter plus exactement les branches naturelles.

Les feuilles et les pétales se découpent à l'emporte-pièce, et comme il en existe toujours de plusieurs grandeurs sur la même branche ou sur la même fleur, il faut se servir d'emporte-pièce de grandeurs différentes. Le taffetas destiné aux feuilles, teint d'abord en vert, est légèrement gommé d'un côté pour lui donner du brillant, et, de l'autre, velouté avec une eau d'amidon colorée, étendue au pinceau.

La seule opération qu'on fasse subir à la batiste destinée aux pétales est de la calandrer. On la colore lorsqu'elle est découpée, en trempant chaque pétale par une de ses extrémités, en la tenant de l'autre avec des brucelles, dans une couleur convenablement préparée, et toujours très liquide. S'il s'agit de pétales de roses, par exemple, la couleur se composera de carmin, étendu dans une eau alcaline, telle que le sel de tartre. Après l'avoir ainsi plongé plus ou moins profondément dans la couleur, on le plonge dans l'eau pure, pour rendre la couleur plus égale et plus tendre; on ajoute un peu de couleur au pinceau sur le milieu, qui est toujours un peu plus foncé que les bords, puis on verse une goutte d'eau pure vers la queue, pour dégrader dans cette partie le ton de la couleur. On peut réitérer plusieurs fois ces diverses opérations pour obtenir des tons plus foncés. Les panachures se font ensuite au pinceau.

Les pétales ainsi préparés, il s'agit de les gaufrer, c'est-à-dire de leur donner la forme concave qu'elles ont dans la nature. On se sert pour cela d'une pelote remplie de son, plus ou moins dure, ou d'un morceau de liége recouvert de percaline. On y pose le pétale, puis, avec un mandrin chauffé, de la forme convenable (c'est ordinairement une petite boule en fer poli, emmanchée sur une tige de fer), on appuie en tournant sur le pétale pour lui faire prendre la forme voulue. Cette opération peut aussi se faire à froid, lorsqu'on craint d'altérer les couleurs, mais il faut alors appuyer davantage.

Le gaufrage des feuilles s'opère à la presse, au moyen d'un moule en cuivre, composé de deux parties, dont chacune porte en creux ce que la feuille doit présenter en relief, et réciproquement. On interpose la feuille découpée entre les deux parties échauffées du gaufroir, on serre la presse pendant quelques instans, et la feuille a reçu l'empreinte convenable.

Quelques gaufroirs, au lieu d'être entièrement en cuivre, sont moitié fer, moitié cuivre. Dans d'autres, l'une des parties est composée de pâte de papier fortement pressée par la partie métallique qui a imprimé en creux sur cette pâte, ce qu'elle portait en relief, et réciproquement. Cette espèce de gaufroir est plus économique et dure même plus long-temps que les autres; la pâte de papier acquérant à la longue une très grande dureté. Dans quelques circonstances, on gaufre plusieurs feuilles à la fois, surtout lorsque les nervures ne doivent pas avoir une grande finesse.

Les étamines se composent d'un petit faisceau de fil de soie écrue, fixé par une ligature, au bout d'un fil de fer. On le trempe ensuite dans de la colle de gants, pour donner de la raideur aux fils qu'on laisse sécher, en ayant soin de les tenir séparés.

Lorsqu'ils sont secs, on en trempe les bouts, coupés bien également à la même hauteur, dans une pâte de gomme arabique et de farine de froment, puis on les pose sur de la semoule teinte en jaune; une graine de cette semoule adhère à chaque fil et offre ainsi l'apparence d'une étamine.

Examinons maintenant comment on monte une fleur avec les parties séparées que nous venons de décrire.

Autour du groupe d'étamines, fabriqué comme nous venons

de le dire, on colle, avec la même pâte et par leur pointe, d'abord les folioles, puis les plus petits pétales, en en mettant de plus grands pour le tour suivant. Lorsque tous les pétales sont collés, on place le calice, dans lequel entrent toutes les queues, et on termine par les araignes, petites feuilles qui d'abord enveloppaient le bouton.

La queue se compose, comme noyau, d'un ou plusieurs fils de fer réunis, à l'une des extrémités desquels on attache celui sur lequel est montée la fleur. On l'enveloppe avec du coton ou de la laine, dont on augmente la quantité à mesure qu'on s'éloigne de la fleur, et l'on recouvre le tout, en l'enroulant avec une bandelette de papier serpente teint en vert.

Les feuilles se montent aussi sur des fils de métal, souvent de cuivre, qui les traversent en plusieurs points, et qui après s'être repliés sur eux-mêmes, sont tortillés au-delà de la feuille, et servent à l'attacher après la branche, formée, ainsi que la queue des fleurs, de plusieurs fils de fer, enveloppés de coton; on fixe ces fils de fer après la branche, au moyen de quelques tours de fil de soie, et on recouvre la branche et par conséquent les ligatures avec du papier serpente, teint de la couleur convenable.

Pour rendre l'imitation de certaines branches plus parfaite, on les recouvre avec du crêpe teint, de la nuance qu'on veut imiter.

Les boutons s'obtiennent généralement au moyen d'un noyau de coton très serré, auquel on donne la forme de la nature, et qu'on enveloppe de papier serpente battu, ou de pétales semblables à ceux de la fleur, ou enfin de canepin (on nomme ainsi l'épiderme de la peau de chevreau ou d'agneau chamoisée, et qui fournit une pellicule très blanche et très fine); on les colore ensuite au pinceau.

Les fruits s'obtiennent en formant des tampons de coton très serré, de la forme indiquée par la nature, qu'on plonge ensuite dans une couleur fortement gommée, et qu'on vernit, après la dessiccation, avec du blanc d'œuf. On les fixe, comme les fleurs, après les branches, par une queue métallique introduite dans le tampon pendant la fabrication de celui-ci.

Il nous reste maintenant à parler des couleurs employées par les fleuristes.

Les couleurs rouges, depuis le pourpre jusqu'au rose, s'obtiennent du *bois de Brésil*, du *carmin*, du *carthame*, appelé aussi *rose en tasse*, du *carmin de garance* et de la *laque-garance*.

La meilleure manière de traiter le *bois de Brésil* est de le faire tremper à froid pendant quelques jours dans l'alcool.

Un peu de sel de tartre, de potasse ou de savon, fait passer cette couleur au pourpre; un peu d'alun donne une laque d'un beau rouge cramoisi; un acide quelconque fait passer la couleur au jaune, dont la nuance est d'autant plus foncée que l'acide est employé à plus grande dose.

Le *carmin* est meilleur en morceaux qu'en poudre; délayé dans l'eau pure, il donne le rose. Un peu de sel de tartre le fait passer au rose vif. Plus il vieillit en liqueur, plus il devient beau.

Le *carthame* se dissout à froid dans l'alcool. La chaleur le fait passer à l'orangé, ainsi que les alcalis. Les acides en rendent le rouge plus vif et plus pur. On obtient une couleur de chair très tendre en rinçant la pièce colorée par le carthame dans une eau légèrement savonneuse.

Le *carmin de garance* se prépare comme le carmin ordinaire; on l'emploie habituellement pour peindre au pinceau.

La *laque de garance* se traite de la même manière.

Les *couleurs bleues* s'obtiennent de l'*indigo* ou du *bleu de Prusse*. On se sert souvent aussi des *boules de bleu* dit *anglais* délayé dans l'eau.

L'*indigo* est d'abord dissous dans l'acide sulfurique; on l'étend ensuite d'eau, puis on y ajoute, à petites doses à la fois, du blanc d'Espagne en poudre, jusqu'à ce que la dernière addition ne fasse plus bouillonner la liqueur, ce qui indique que l'acide sulfurique est entièrement combiné avec le blanc. On laisse reposer, et l'on décante la couleur. On lave ensuite le précipité avec de l'eau pure, et l'on obtient encore une couleur moins foncée. On donne plus d'intensité à l'indigo en y ajoutant un peu de potasse. On y ajoute ordinairement un tiers d'alcool.

Les couleurs jaunes s'obtiennent de la *terra-merita*, du *ro-*

cou, de la *graine d'Avignon*, de la *sarrette*, du *safran*, du *jaune de chrome* et de la *gomme-gutte*.

La *terra-merita* se dissout à froid dans l'alcool, et doit se conserver dans un flacon bien bouché. On en modifie les teintes en mouillant d'abord les pétales à colorer dans de l'eau pure ou dans de l'eau acidulée par la crême de tartre, ou enfin rendue alcaline par le sel de tartre. Au lieu de mouiller d'abord dans l'une de ces eaux, on peut y rincer les pétales après la teinture.

Le *rocou* se dissout aussi à froid dans l'alcool, ou à chaud dans de l'eau contenant un poids égal de cendres gravelées. On filtre ensuite la décoction, qui est d'un jaune éclatant, et devient rougeâtre par l'addition de la cendre. Le rinçage dans l'eau acidulée donne des teintes orangées.

La *graine d'Avignon* donne un beau jaune par la décoction pendant une demi-heure dans l'eau pure.

La *sarrette* donne un jaune verdâtre par sa décoction dans l'eau pure.

L'infusion à l'eau pure du *safran* sert pour la teinture; son infusion à l'alcool s'emploie au pinceau.

Le *jaune de chrome* s'emploie au pinceau.

La *gomme-gutte*, délayée dans l'eau pure, s'emploie des deux manières.

Les *couleurs vertes* s'obtiennent par des mélanges de bleu et de jaune. Si le mélange est fait à l'avance, on l'emploie au pinceau; s'il s'agit de teinture, on trempe d'abord dans le jaune, puis dans le bleu. Le vert est d'autant plus tendre que le jaune domine davantage. Dans ce cas, on emploie ordinairement la gomme-gutte et l'indigo.

Pour la peinture on se sert de *jaune indien* mélangé au bleu de Prusse.

Les couleurs *violettes* s'obtiennent par des mélanges de rouge et de bleu.

Pour teinture, on peut tremper d'abord dans une infusion aqueuse d'*orseille*, puis dans un bain de bleu. L'orseille seule donne une belle couleur cramoisi. L'infusion portée à l'ébullition, après avoir délayé l'orseille dans l'eau tiède, donne un *gris de lin violacé*.

Les *violets* employés au pinceau s'obtiennent par des mélanges de *laque* et de *bleu de Prusse*, de *cobalt* et de *laque carminée*, de *carmin de garance* et de *bleu de Prusse*.

Le *lilas* de teinture s'obtient par une décoction d'orseille de Lyon ; pour peinture on emploie des mélanges de *cobalt* et de *carmin*, très affaiblis, ou de *laque* et d'*outremer*.

Tels sont les moyens généraux employés dans la fabrication des fleurs artificielles. Nous avons dû forcément omettre une foule de détails qui, bien que faciles à saisir pour quiconque les a vu exécuter, auraient paru obscurs à nos lecteurs, alors même que l'espace qui nous est accordé nous eût permis de les décrire.

Voir exécuter, et s'essayer ensuite sous la direction d'une habile fleuriste, voilà le seul moyen de se rendre compte de toutes les parties de cet art, plus minutieux que difficile, et dont toutes les opérations exigent un peu d'adresse et beaucoup de goût.

Nous ne terminerons pas toutefois sans indiquer un appareil indispensable à toute personne qui s'occupe de fleurs artificielles. Il consiste en tringles de fer tendus entre des supports portatifs ou fixés sur la table de travail, et auxquelles on accroche les fleurs ou parties de fleurs exécutés, pendant qu'on procède à d'autres opérations. Il suffit pour cela de contourner en crochet la queue de la fleur, et de la suspendre à la tringle par ce crochet.

On emploie aussi des sebiles remplies de sable, dans lesquelles on plante les parties de fleurs dont la queue est trop petite pour former crochet.

Fleurs en baleine. — Ces fleurs, de l'invention de M. Achille de Bernardière, ont sur celles dont nous venons de décrire la fabrication l'avantage d'offrir beaucoup plus de solidité, et par conséquent de durée.

Le brevet pris par M. de Bernardière est expiré, et se trouve dans le *Recueil des brevets d'invention*, tome XXIV, page 360. Malheureusement l'inventeur s'est borné à annoncer qu'il entendait substituer la baleine à la canne ou jonc de l'Inde dans la vannerie fine ; il n'y est nullement question de fleurs artificielles, et encore moins des procédés de leur fabrication ; de

de sorte que ces procédés sont encore le secret de l'inventeur. Il est probable qu'il décolore la baleine, au moyen des agens chimiques connus, tels que le chlore, les chlorures, l'acide sulfureux, et qu'après l'avoir divisée en feuilles minces par des moyens mécaniques, il emploie, pour fabriquer les fleurs, les procédés que nous avons décrits plus haut.

FLEURS ARTIFICIELLES EN CIRE. (*Technologie.*) Cet art est tout-à-fait nouveau en France, et n'est pratiqué que par un petit nombre de fabricans ou de dames amateurs qui ont acquis à grands frais, des premiers, les procédés faciles de la manipulation des cires. Nous ne connaissons sur cette fabrication d'autres documens imprimés que ceux qu'a publiés le *Journal des connaissances usuelles*, t. XIII, page 154, et t. XIV, page 85. Ces documens sont loin d'être complets; mais tels qu'ils sont, ils suffisent pour faire connaître la préparation et la coloration des cires; nous lui emprunterons en partie ces documens, et nous y ajouterons, sur la fabrication même des fleurs, les renseignemens que nous devons à l'obligeance d'une dame, dont le talent et le goût feraient honneur à plus d'un artiste en réputation.

La cire qu'on emploie est la cire vierge, qui ne doit retenir aucune des substances qui ont pu servir à la blanchir. Ainsi on rejettera toute cire dont la cassure serait granuleuse et qui se montrerait friable sous la dent; on s'assurera qu'elle ne contient pas de corps étrangers, en en brûlant un petit morceau sur une pelle rouge; sa combustion ne doit laisser aucun résidu; celui qu'elle laisserait, sous forme de poudre blanche, serait de l'alun, de la couperose, ou de l'arsenic, qui altéreraient les couleurs.

C'est généralement au bain-marie et dans des vases de fer-blanc, de cuivre ou de porcelaine, qu'on doit faire fondre la cire. Pour la rendre plus ductile, on y ajoute par livre, deux gros de belle térébenthine de Venise, blanche, pure, et d'une odeur agréable; pour rendre le mélange exact, on le remue constamment avec une spatule de bois ou de verre; on doit éviter tout contact entre le fer et la cire, et si l'on se sert de vases de fer-blanc, ils doivent être parfaitement étamés.

Lorsqu'on a à exécuter des feuilles qui présentent une cer-

taine rigidité, on ajoute à huit parties de cire deux parties de blanc de baleine. Cette addition donne en outre de la transparence à la cire.

La coloration des cires est une opération qui exige beaucoup de soins et de tact. Voici quel en est le procédé général. Nous supposons qu'on s'est procuré les couleurs en poudre très fine; on commence par en faire une pâte qu'on triture avec une molette, en versant peu à peu sur la couleur de l'essence de citron ou de lavande. Lorsque la trituration est parfaite, on mélange cette pâte avec de la cire fondue d'avance, en remuant rapidement jusqu'au moment où la cire est prête à se figer; on la verse alors dans des moules de carton, de ferblanc, ou de faïence, ayant la forme d'une petite tablette de chocolat; il est préférable de faire cette dernière opération en forçant la cire encore fondue à passer à travers une mousseline très fine.

Nous devons à l'obligeance de la personne dont nous avons parlé plus haut, l'indication d'un procédé de coloration beaucoup plus simple, et qui a l'avantage de donner immédiatement la nuance que l'on désire. Ce procédé consiste à renfermer dans un *nouet* de mousseline fine la couleur en poudre, et de promener ce nouet dans la cire fondue, jusqu'à ce qu'on ait obtenu la nuance désirée. Pour les couleurs de combinaisons, on peut se servir alternativement de deux ou plusieurs nouets. La cire qui resterait adhérente après les nouets ne nuirait en aucune manière à la coloration d'une autre cire, par la même couleur. Il suffit pour la détacher, de plonger le nouet dans de l'eau fraîche.

Voici maintenant quelles sont les couleurs les plus en usage.

BLANCS.

Blanc mat. — Blanc de plomb en écailles.

Blanc transparent. — Blanc d'argent.

ROUGES.

Rouge mat. — Vermillon de Chine, minium, mine orange, rouge de saturne, laque commune, carmin ordinaire.

Rouge glaçant. — Laque carminée, carmin n° 30, 36 et 40, laque d'office, à base d'alumine seulement.

Rose vif. — Carmin n° 40 en quantité moindre que pour le rouge glaçant. La cire a dû auparavant être colorée en blanc mat, pour éviter le jaunissement.

BLEUS.

Bleu mat. — Outremer, bleu de cobalt, indigo, bleu de Prusse, cendres bleues. (Le bleu de Prusse et l'indigo doivent être incorporés à la plus basse température possible.)

Bleu glaçant. — Bleu de Prusse fin.

Pour le bleu clair, même observation que pour le rose.

JAUNES.

Jaune mat. — Jaune de chrome, jaune minéral, jaune d'Italie, jaune de Naples, orpin.

Jaune-orange. — Chromate de plomb.

Jaune-citron. — Jaune de chrome et chromate de plomb.

Jaune-paille. — Blanc de plomb et jaune de chrome.

Jaune-nankin. — Ocre jaune, vermillon et blanc de plomb.

Jaune glaçant. — Laque jaune foncée, gomme gutte.

VERTS.

Vert mat jaunâtre. — Jaune de chrome et bleu de Prusse.

Vert mat plus foncé. — Jaune de chrome, et plus de bleu de Prusse.

Vert faux ou monstre. — Cendres vertes et bleu de Prusse.

Vert d'eau glaçant. — Vert de gris cristallisé, vert de Schweinifurs, cendres vertes.

Vert pomme glaçant. — Vert de Schele, arséniate de cuivre.

VIOLETS.

Violet ordinaire. — Carmin et bleu de Prusse.

Violet-lilas. — Carmin, bleu de Prusse et blanc de plomb.

Saumon. — Rose, carmin ou laque, et un peu de jaune.

Autre. — Vermillon, jaune et blanc de plomb.

L'*orcanette* cassée, infusée à chaud dans la cire, donne une couleur rouge transparente; la *racine de curcuma* en poudre, infusée de la même manière, donne un jaune transparent.

On sent qu'il était impossible d'indiquer ici le dosage des couleurs, et que leur plus ou moins grande quantité, en faisant varier les teintes, permet de reproduire cette infinité de nuances que la nature déploie dans ses riches productions.

Il nous reste maintenant à décrire les moyens généraux employés pour exécuter les fleurs avec les cires préparées.

Ces moyens sont de deux espèces. Le premier consiste à tremper dans la cire en état liquide, mais peu chaude, de petits moules en bois trempés dans l'eau, et autour desquels s'attache une enveloppe de cire qui offre une fleur entière, ou une partie de fleur, lorsque l'enveloppe est détachée du moule; c'est par ce moyen qu'on obtient rapidement la fleur du lilas et quelques autres analogues.

Lorsqu'on a à exécuter des feuilles épaisses et brillantes, on se sert aussi de moules en buis ou en ivoire ayant la forme de la feuille. On trempe d'abord ce moule dans l'eau, puis dans le bain de cire; le moule se charge d'une couche de cire, et l'on plonge aussitôt le tout dans l'eau froide. Les feuilles obtenues ainsi ont beaucoup d'éclat. Il suffit de les ébarber ensuite avec des ciseaux mouillés.

Les branches s'exécutent aussi avec de la cire ramollie par la chaleur, et qu'on enroule avec les doigts autour d'un fil de métal.

Quant aux feuilles ordinaires et aux pétales, on les découpe dans des feuilles de cire colorées d'une épaisseur convenable, mais que les fabricans vendent un prix fou aux amateurs; ces feuilles sont lustrées d'un côté et veloutées de l'autre.

Le *Journal des connaissances usuelles* décrit un moyen d'exécuter ces feuilles, mais ce moyen exige beaucoup d'adresse. Il consiste à fixer contre un rebord appliqué à une planchette la tablette de cire dont on veut tirer ces feuilles; puis, prenant une lame à deux manches, bien affilée (une espèce de plane de menuisier), on applique le tranchant de la lame à l'un des bouts de la tablette; puis, tirant rapidement à soi, on enlève un copeau brillant d'un côté et velouté de l'autre. On voit qu'il faut une grande habitude et beaucoup d'adresse pour ne pas faire la feuille plus épaisse à un bord qu'à l'autre, et surtout pour obtenir des feuilles d'une égale épaisseur entre elles.

Nous avons indiqué à la personne qui a bien voulu nous communiquer les détails qui font l'objet de cet article, un procédé beaucoup plus sûr, et qui permet d'obtenir à volonté des feuilles aussi minces et aussi épaisses qu'on le désire. L'appareil dont il est ici question est dû à M. Collas, mécanicien, rue Notre-Dame-des-Champs, 25. Il se compose d'un petit arbre de fer qu'on peut faire tourner au moyen d'une manivelle; sur cet arbre, on place tour à tour de petits manchons de bois de 15 à 18 lignes de diamètre, et d'une longueur à peu près égale. Une lame d'acier, en forme de fer à rabot, est fixée sur une coulisse qu'on peut faire avancer contre le manchon ou en éloigner, au moyen d'une vis de rappel. Voici maintenant comment on opère : on enlève l'arbre de l'appareil, et l'on fixe sur lui un des manchons qui s'y adaptent; on pose le manchon sur de la cire liquide, pas trop chaude, et, faisant tourner l'arbre lentement entre les doigts, le manchon se charge à chaque tour d'une couche nouvelle de cire; celle qui se trouve dans la partie du manchon qui s'élève au-dessus du bain, ayant le temps de se figer avant de s'y replonger. Il faut au bain de cire une température convenable : trop chaud, les couches déjà fixées sur le manchon fondent de nouveau en repassant dans le bain; trop froid, le manchon enlève la cire par grumeaux, ou bien celle-ci devient plus épaisse sur un bord du manchon que sur l'autre. La vitesse de rotation du manchon doit être régulière, car si on s'arrête un seul instant, la partie plongée dans un bain un peu froid y prend une trop grande quantité de cire, et une forte côte détruit la forme cylindrique, qu'il est bon de conserver; si ce temps d'arrêt a eu lieu dans un bain un peu chaud, au lieu d'une côte, on a une dépression, et l'on diminue par là la grandeur des feuilles qu'on obtiendra plus tard. Lorsque le manchon a acquis la grosseur convenable, on le fait tourner avec l'arbre pendant quelque temps hors du bain, pour donner le temps à la cire de se figer parfaitement, et empêcher les déformations, que son état de mollesse amènerait inévitablement sans cela; puis, on le détache de l'arbre en fer, et on l'enfile sur une baguette, pour donner à la cire le temps de se durcir convenablement. Plusieurs heures sont nécessaires, surtout dans l'été, pour que la cire ait pris la consistance convenable; on conçoit qu'il

faut répéter cette opération pour chaque couleur ou nuance de couleur dont on peut avoir besoin. Toutefois, il n'est pas nécessaire d'avoir un grand nombre de manchons, parce que le même peut servir successivement pour plusieurs couleurs. Il suffit pour cela de mettre en feuilles la cire dont il est chargé, et de le faire servir ensuite à une autre nuance.

Voici maintenant comment on détache les feuilles du manchon : on l'enfile sur l'arbre, et l'on replace celui-ci dans ses coussinets sur l'appareil; puis, avec la vis de rappel, on fait avancer contre le manchon le tranchant de la lame. Lorsque celui-ci a pénétré dans la cire à une certaine profondeur, on tourne la manivelle dans le sens convenable, et un beau copeau, poli d'un côté, velouté de l'autre, se détache du manchon.

La vitesse avec laquelle il faut faire tourner la manivelle n'est pas indifférente ; avec une vitesse rapide, on a un copeau plus mince, mais aussi plus long; avec une vitesse moindre, on a un copeau plus épais, mais aussi plus court ; et cela cependant pour la même profondeur d'entrée de la lame dans la cire.

Les bornes de cet article ne nous permettent pas de donner ici l'explication théorique d'un phénomène qu'il nous suffit de constater : on en déduira toutefois la conséquence que la vitesse de rotation doit être aussi régulière que possible, parce que, sans cela, on aurait des feuilles plus épaisses en certains points que dans d'autres.

Si le manchon de cire obtenu par les procédés indiqués plus haut n'était pas parfaitement cylindrique, il pourrait néanmoins donner des feuilles ; mais les premières ne seraient pas régulières, et on n'arriverait à les avoir telles que lorsque le cylindre serait produit par l'enlèvement successif des parties trop saillantes. On pourrait obtenir des feuilles panachées en posant de temps en temps, avec une spatule, quelques gouttes de cire d'une autre couleur sur le manchon, à mesure qu'il se chargerait de la cire qui devrait faire le fond de la feuille. Il est bien entendu que ces gouttes ne doivent pas être rondes, mais former des taches irrégulières sur le manchon. Si l'on a eu soin d'en mettre à chaque couche de cire dont le manchon se recouvre dans le bain, la lame de l'appareil détachera des feuilles panachées du plus bel effet.

Ces feuilles, panachées ou non, s'emploient de la manière suivante. Les unes, et ce sont les pétales, se découpent au ciseau mouillé, et se collent après les tiges au moyen de la pression, soit des doigts, soit d'un ébauchoir en buis ou en ivoire. C'est l'attache des pétales qui exige le plus d'adresse et d'habileté; car il est souvent nécessaire d'enlever la trop grande quantité de cire que la superposition d'un grand nombre de pétales peut accumuler sur un même point, et de conserver en même temps leur adhérence mutuelle. Les autres, et ce sont les feuilles vertes, subissent une autre préparation, qui leur donne les nervures qu'on remarque dans les feuilles naturelles. On a pour cela de petits moules de plâtre, obtenus sur des feuilles naturelles, et qui portent en creux les reliefs des nervures. On mouille le moule, pour empêcher la cire d'y adhérer, puis on y applique une feuille de cire, soit du côté velouté ou de l'autre, selon la feuille à imiter, et avec le pouce on presse suffisamment pour que l'empreinte du moule soit prise par la cire. Lorsque la feuille est enlevée du moule, on découpe le contour avec des ciseaux et on la fixe, par une petite tige métallique garnie de cire, à la branche qu'elle doit occuper.

Les boutons, les pistils, les étamines, s'exécutent avec de la cire pétrie dans les doigts, et dont la forme est définitivement terminée avec de petits ébauchoirs en buis ou en ivoire.

Il ne sera pas inutile de donner ici les moyens d'obtenir les moules en plâtre dont nous venons de parler. Il suffit pour cela de prendre une feuille naturelle de la plante qu'on veut imiter, de la graisser légèrement, mais bien également, avec de l'huile d'olive, et de la poser sur une surface plane, du marbre, par exemple. On l'entoure alors avec un rebord de cire, qui ne doit pas la toucher. Puis dans un petit vase où l'on a versé deux ou trois cuillerées d'eau, on jette quelques pincées de plâtre en poudre très fine, qu'on remue bien, jusqu'à ce que le liquide ait la consistance d'une crème peu épaisse; on le verse ensuite sur la feuille, et on l'y laisse jusqu'à ce que le tout soit bien durci. On l'enlève ensuite, on détache la feuille, qui laisse sur le plâtre une empreinte parfaite de toutes ses nervures. Si l'on veut conserver long-temps cette espèce de moules, il est bon de les imprégner à chaud d'huile siccative

lithargirée, qui leur donne beaucoup de solidité, et les empêche de se déliter par leur immersion fréquente dans l'eau.

On peut panacher aussi les pétales en employant un pinceau des couleurs délayées avec de l'alcool, comme le font les fleuristes en batiste.

Si l'on voulait avoir un velouté d'une teinte un peu différente de celle de la cire, on pourrait appliquer également au pinceau de la couleur sèche réduite en poudre impalpable, ou bien se servir d'un petit tampon de mousseline fine.

Nous terminerons par une recommandation qui s'applique à toutes les circonstances où la cire doit être coupée par un outil tranchant, c'est qu'avant de s'en servir, l'outil doit être complètement mouillé dans toutes les parties qui doivent toucher la cire; autrement celle-ci pourrait y adhérer, et empêcher l'outil de servir jusqu'à son parfait nettoyage.

Tels sont les procédés généraux de la fabrication des fleurs en cire; on voit qu'ils se réduisent à peu de chose, et qu'il ne faut, pour ainsi dire, aux personnes qui s'en occupent, que de l'adresse et du goût. BOQUILLON.

FLINT-GLASS. *V.* VERRE.

FLOTTAGE DES BOIS. *V.* DÉBARDEUR.

FLOTTEUR. *V.* MACHINES A VAPEUR.

FLUTE. *V.* INSTRUMENS A VENT.

FLUX. *V.* FONDANS.

FOIN. (*Agric.*) Nom que l'on donne à l'herbe fauchée et séchée, destinée à la nourriture des bestiaux, soit pendant l'hiver, soit dans les circonstances où on ne peut pas les laisser pâturer ou leur donner de l'herbe fraîche à l'écurie. Dans quelques cantons, on restreint ce mot aux herbes des prairies naturelles, et on appelle *fourrage* l'herbe des prairies artificielles, coupées et séchées.

Lorsque les prés sont fauchés en pleine floraison, et que l'herbe en est convenablement desséchée, le foin est une meilleure nourriture que l'herbe fraîche, en ce qu'il nourrit davantage, sous un moindre volume, et que surtout il n'affaiblit pas autant les chevaux employés à de rudes travaux.

Il sera traité, au mot PRÉ, de la manière de faucher, de dessécher et de couper le foin. SOULANGE BODIN.

FONDANS. (*Chimie industrielle.*) Dans un grand nombre de traitemens métallurgiques il est nécessaire de déterminer la fusion des substances qui résistent plus ou moins à l'action de la chaleur, comme les gangues qui accompagnent les minerais, les matières étrangères mêlées accidentellement à ces divers composés, par exemple, dans le traitement des minerais de fer, d'étain, de cuivre, la fusion des cendres d'orfèvre, etc.; alors les *fondans* ont pour but de procurer la séparation des corps étrangers au métal, et de réunir celui-ci sous une forme appropriée.

Dans d'autres cas, les *fondans* doivent entrer eux-mêmes en combinaison avec les produits employés dont ils déterminent seulement la fusion, comme dans la fabrication du verre.

Le nombre des *fondans*, considérés sous le premier point de vue, est peu considérable, les gangues qui accompagnent les minerais étant elles-mêmes peu variées; les plus ordinairement employés sont la chaux et la silice; dans quelques circonstances l'alumine, le sulfate de baryte, le fluate de chaux, (fluorure de calcium ou spath fluor); plus rarement quelques sels alcalins, comme le sel marin, par exemple. Nous n'avons pas à traiter ici de ces fondans; il en sera question à chacun des articles spéciaux auxquels ils se rapportent, et dans ce que nous dirons plus loin, on trouvera tout ce qui est nécessaire sur la fusibilité des diverses combinaisons qu'ils peuvent former.

Les flux sont fréquemment employés dans les essais par la voie sèche des minerais ou des substances, dont quelques uns des composans doivent être amenés à un état de fusion. Sous ce point de vue, M. Berthier signale sept manières d'agir, pour lesquelles on les met en usage, nous allons les indiquer ici.

1° Pour déterminer la fusion d'une substance infusible ou difficilement fusible;

2° Pour amener une substance infusible ou difficilement fusible à l'état de verre, de porcelaine, d'émail, etc.;

3° Pour faire fondre les substances étrangères mêlées à un métal, qui s'en sépare en vertu de son poids spécifique;

4° Pour détruire une combinaison dans laquelle est engagé un oxide, et qui l'empêche d'être réduit par le charbon;

5° Pour empêcher la formation de certains alliages, et séparer ainsi différens métaux;

6° Pour scorifier quelques uns des métaux contenus dans un produit, et en obtenir d'autres à l'état métallique;

7° Enfin, pour déterminer la réunion de parcelles métalliques disséminées dans une masse plus ou moins considérable.

Les flux employés pour ces divers effets sont : la silice, la chaux, la magnésie, l'alumine, les silicates de chaux et d'alumine, le verre, l'acide borique, le borax, le spath fluor, les carbonates de potasse et de soude, le nitrate de potasse, le sel marin, le *flux noir*, la crème de tartre, le sel d'oseille, divers flux composés; et, parmi les flux métalliques, la litharge ou la céruse, le verre-de-plomb ou silicate de plomb, le sulfate de plomb, le deutoxide de cuivre, l'oxide de fer, et quelques mélanges.

Comme nous nous occupons dans des articles particuliers de la plupart des substances employées comme fondans, nous ne réunirons dans celui-ci que les notions qui ne trouveraient pas place ailleurs.

La silice, fréquemment employée comme fondant, soit dans les essais docimasiques, soit dans les arts, forme, avec les oxides métalliques, des composés dont un grand nombre sont plus ou moins fusibles; les silicates simples le sont généralement moins que ceux qui renferment plusieurs bases, et leur production est l'un des moyens de séparer divers métaux qui est le plus fréquemment mis en usage.

La potasse et la soude se rencontrant très rarement dans les produits naturels, la formation des silicates de ces bases n'a jamais lieu dans les traitemens métalliques; mais les Verres à vitres, à gobelèterie, le cristal, les ont toujours pour base, et ces alcalis sont souvent employés pour déterminer la fusion de beaucoup de substances siliceuses dans les essais.

Les silicates, renfermant un excès de potasse ou de soude, sont très fusibles; mais ils attaquent fortement les vases dans lesquels on les prépare. Le silicate renfermant 91 de silice et 9 de potasse donne encore un verre transparent, mais boursouflé, et qui a le même volume que celui des substances employées; le silicate de soude, formé de 93,8 de silice, et 6,2 de soude, donne un émail blanc, légèrement translucide et scori-

forme, qui occupe le même volume que les matières employées. Ces silicates ne prennent jamais l'aspect pierreux, et ne donnent jamais d'indices de cristallisation.

La soude, à proportion égale, est plus fondante que la potasse.

Les silicates de baryte, dans lesquels la silice renferme plus de deux et moins de douze fois autant d'oxigène que la base, sont les seuls qui soient fusibles.

La strontiane est moins fusible que la baryte.

Les silicates de chaux dans lesquels la silice contient de deux à quatre fois plus d'oxigène que la base, sont les seuls qui se fondent ou se ramollissent.

La magnésie fournit des silicates très peu fusibles; l'alumine en donne qui ne se fondent qu'avec une grande difficulté; mais ils peuvent quelquefois se ramollir et céder au poids ou à la pression qu'ils supportent : ce sont ceux dans lesquels la silice renferme deux ou trois fois plus d'oxigène que la base qui présentent le plus cette propriété.

La fusibilité des silicates simples paraît dépendre de la fusibilité de la base, de son énergie chimique et de sa proportion.

Les silicates doubles et multiples ont une fusibilité qui dépend de celles des silicates élémentaires; et un silicate infusible peut toujours être fondu en l'unissant à un silicate fusible.

Lorsqu'on fond ensemble un silicate alcalin avec de la chaux ou une base forte et irréductible, une portion d'alcali se volatilise. L'alumine fond avec des silicates alcalins, pourvu que sa proportion ne soit pas trop forte.

Les silicates de barite et de chaux, de barite et d'alumine, fondent en masses compactes.

Les silicates de chaux infusibles, ou excessivement difficiles à fondre, forment, avec d'autres silicates doués des mêmes propriétés, des composés fusibles; plusieurs de ces silicates peuvent donner, par le refroidissement, des masses cristallisables, semblables à plusieurs composés naturels.

La magnésie, dont la propriété fondante est beaucoup moindre que celle des autres terres, produit, avec la chaux et la silice, des combinaisons de ce genre.

Ces résultats sont importans à cause de leurs applications; ils

prouvent que les silicates dans lesquels la chaux et l'alumine renferment la même proportion d'oxigène, et la silice deux fois au plus et une fois et demie au moins autant, forment les limites des combinaisons les plus fusibles, et qu'ils fondent encore quand la chaux contient deux fois autant d'oxigène que l'alumine, et deviennent moins fusibles quand c'est l'alumine qui renferme cette proportion d'oxigène; les argiles qui renferment le plus ordinairement un silicate dans lequel l'oxigène de la silice est double de celui de l'alumine, fondent bien quand on y ajoute de la chaux (ou *l'équivalent* en carbonate) renfermant de partie égale à deux fois autant d'oxigène que l'alumine, et il résulte de faits nombreux qu'une argile devient toujours assez fusible pour se laisser traverser par des grenailles métalliques quand on y ajoute les trois quarts de son poids de carbonate de chaux.

Si les argiles renferment en même temps de l'hydrate d'alumine, il faut y ajouter de la silice et de la chaux.

Les silicates de chaux et d'alumine peuvent renfermer un grand excès de chaux sans devenir infusibles; mais ils le sont d'autant moins qu'ils renferment plus d'alumine. Les bonnes argiles plastiques ne se fondent qu'avec deux fois et demie leur poids de marbre; mais la même proportion de calcaire fait bien fondre un mélange de parties égales d'argile et de sable quartzeux.

Quand à ces silicates sont joints d'autres oxides, la fusibilité devient plus grande.

Les silicates de manganèse sont assez facilement fusibles, excepté celui dont la silice renferme quatre fois autant d'oxigène que la base; avec la chaux la fusion devient beaucoup plus facile; la magnésie agit dans le même sens, quoique d'une manière moins sensible, et l'alumine facilite un peu plus la fusion que cette dernière base.

Les silicates de fer attaquent les creusets de terre avec une telle facilité qu'à peine est-il possible de les y préparer. Dans les creusets BRASQUÉS, le fer est facilement réduit, de sorte que le seul procédé pour les obtenir consiste à se servir de creusets de fer.

Tous les silicates de protoxide de fer, outre ceux de l'oxigène

de la base est à celui de la silice comme 2 à 1 et 1 à 3, sont très fusibles; on les rencontre fréquemment dans les scories de forges, où ils s'offrent quelquefois en cristaux réguliers.

Les silicates de l'oxide des battitures sont aussi très fusibles, mais à partir seulement de ceux dont l'oxide de fer renferme la même proportion d'oxigène que la silice, quoiqu'il le soit moins que le silicate de protoxide, correspondant jusqu'à celui dont la silice renferme six fois l'oxigène de la base.

Les silicates de peroxide de fer sont infusibles.

L'alumine, la chaux, la magnésie, la manganèse, forment, avec les silicates de fer, des composés très fusibles que l'on rencontre souvent dans les scories de hauts-fourneaux.

Les silicates de protoxide de cuivre sont très fusibles; le deutoxide est ramené à l'état de protoxide par la silice.

L'alumine forme, avec ces silicates, une masse rouge bien fondue.

Le silicate de protoxide d'antimoine est facilement fusible; ceux de zinc et de deutoxide d'étain sont infusibles; la chaux, l'alumine et le protoxide de fer déterminent la fusion de ce dernier.

L'oxide de bismuth se comporte comme celui de plomb.

Les silicates de plomb, depuis celui qui contient une quantité égale jusqu'à celui qui renferme six fois le poids d'oxigène de la base, sont très fusibles; ils déterminent la fusion de tous les autres; la fabrication du cristal est basée sur cette propriété.

L'acide borique forme, avec le silice et toutes les bases, des composés plus ou moins fusibles; on le fait quelquefois entrer dans des couvertes de POTERIES et dans le VERRE; c'est avec du *borate de plomb* que *Faraday* a voulu obtenir des *verres d'optique*, sur lesquels il a fait un travail très étendu. Nous nous contenterons de citer les sels dont il détermine facilement la fusion : tels sont, le phosphate de chaux, le fluorure de calcium (fluate de chaux), le sulfate de barite, le sulfate de plomb.

Le fluorure de calcium (fluate de chaux, spath fluor) détermine la fusion d'un grand nombre de corps dont plusieurs ne pourraient être fondus par d'autres moyens; la silice, l'argile, le marbre, le sulfate de chaux, de barite, de plomb, le phos-

phate de chaux, le sulfure de calcium et de fer se fondent très facilement par ce moyen ; si ce corps était plus répandu, il servirait utilement dans un grand nombre de circonstances. En Angleterre, où on le rencontre dans beaucoup de localités, il est mis à profit sous ce point de vue.

Les carbonates alcalins sont fréquemment employés comme fondans. Dans les essais docimasiques, leur action sur les oxides terreux sert de base à la préparation du verre. Nous nous en occuperons sous ce rapport quand nous traiterons de la fabrication du VERRE. Une certaine quantité de charbon facilite quelquefois leur action : par exemple, avec la silice, en déterminant la décomposition de l'acide carbonique. Les anciens chimistes connaissaient sous le nom de *flux blanc* et *flux noir* des carbonates préparés avec le nitre et le tartre, dans le second desquels il reste un petit excès de charbon ; le premier s'obtient avec parties égales des deux sels, et le second avec deux de tartre et une de nitre, que l'on fait brûler dans un vase de fer ; on peut remplacer le flux noir par des mélanges de carbonate de soude et de charbon porphyrisé, ou mieux avec de l'amidon, dans le rapport de 6, 12 et 18 de charbon ; la crème de tartre, à demi décomposée, donne aussi un excellent fondant analogue au flux noir.

Le sel marin forme aussi des composés très fusibles avec les carbonates et les sulfates de barite, de plomb, les carbonates de chaux et de barite, et le spath fluor.

La litharge et le carbonate de plomb déterminent la fusion d'un très grand nombre de corps ; ce que nous avons dit précédemment du silicate suffit pour l'objet qui nous occupe.

Les anciens chimistes ont donné un grand nombre de recettes pour la préparation des flux ; leur complication plus ou moindre les rend moins avantageux à employer que ceux dont nous avons parlé ; nous ne pensons pas, d'après cela, qu'il soit nécessaire d'en rappeler ici la composition ; nous citerons, pour terminer cet article, un tableau donné par M. Berthier du pouvoir réductif des différens flux, déterminé par les proportions de plomb qu'ils ramènent à l'état métallique.

Flux noir fait avec			2	de tartre	1,40
Id.			2,5		1,90
Id.			3		3,80
Carbonate de soude	94,	charbon	6		1,80
Id.	88,	sucre	12		3,60
Id.	90,	*Id.*	10		1,40
Id.	80,	*Id.*	20		2,80
Id.	90,	amidon	10		1,15
Id.	80,	*Id.*	20		2,30
Tartre brut,					5,60
Crème de tartre,					4,50
Id. charbonnée,					3,10
Id. calcinée,					2,20
Sel d'oseille,					0,90
Savon blanc de soude,					16,00
Sel d'oseille,	85,	savon	15		3,25
Carbonate de soude	85,	*Id.*	15		2,40

H. Gaultier de Claubry.

FONDATIONS. (*Construction.*) S'il est nécessaire à la parfaite solidité des Constructions en général, que, pour chacune de leurs parties, on fasse d'abord choix du mode d'exécution et de l'espèce de matériaux les plus convenables dans les circonstances données, et qu'ensuite on apporte à l'exécution même tous les soins dont elle peut être susceptible, cela est principalement de la plus haute importance en ce qui concerne les *fondations*, sur lesquelles doit reposer tout l'édifice, et dont, en particulier, la solidité dépend, en outre des points principaux que nous venons d'indiquer, d'un élément spécial : c'est-à-dire du degré de stabilité et d'incompressibilité que présente le sol sur lequel on les établit. On ne peut se dissimuler que l'appréciation de cette dernière condition est toujours plus ou moins hypothétique; et cependant, la loi a tellement senti la nécessité de donner aux personnes qui font bâtir toute garantie possible de la bonté de leurs constructions, qu'elle n'a pas hésité à rendre l'Architecte et l'Entrepreneur solidairement responsables même de tout vice du sol. (Article 1792 du Code civil, Voir garantie.)

Cette observation doit faire reconnaître la nécessité et l'importance des détails dans lesquels nous allons entrer.

La construction des *fondations* exige toujours l'exécution préalable de travaux de TERRASSE plus ou moins considérables, soit pour le creusement des caves ou autres parties souterraines dont l'édifice peut avoir besoin; soit seulement pour l'enlèvement des couches supérieures du sol, qui, étant presque toujours composées de terres végétales ou rapportées, ou d'autres aussi peu consistantes, ne sauraient être conservées; soit au moins, dans le cas assez rare où, en même temps, aucune excavation ne serait nécessitée par la nature de l'édifice même, et où le sol naturel offrirait une résistance suffisante) pour en dresser la surface et établir des tranchées où puissent être engagées les premières assises de matériaux.

Il est donc nécessaire que nous exposions ici succinctement, en ce qui concerne les travaux de terrasse, ce qui a particulièrement trait à l'établissement des fondations, en renvoyant du reste tout détail au mot TERRASSE même.

Remarquons d'abord: qu'en général la compressibilité des sols, lorsqu'elle n'est pas poussée à un point extrême, n'aurait que peu d'inconvéniens si elle était exactement la même dans toute l'étendue d'une fondation, et que, de plus, la charge des constructions dût être aussi à peu près la même dans tous les points; puisque dès lors il n'en résulterait pour l'ensemble des constructions qu'un tassement général et uniforme qui ne serait pas susceptible d'occasionner des ruptures et des déchiremens.

C'est donc, ainsi que nous allons le voir, à obtenir autant que possible cette uniformité, que doivent tendre tous les efforts des constructeurs dans l'établissement des fondations (1).

Rigoureusement parlant, le *roc* ou *rocher*, c'est-à-dire les bancs ou masses de pierres de différentes natures, sont les seules espèces de sol qui, n'étant susceptibles d'aucune compressi-

(1) Il y a pourtant des cas où cette uniformité seule ne suffirait pas; tel est, par exemple, celui où il s'agit de se raccorder à un bâtiment déjà construit, et où il faut, autant que possible, éviter des disjonctions entre la nouvelle et l'ancienne construction. Il est indispensable alors de ne s'asseoir que sur le sol le plus ferme, ou d'employer, pour remédier à sa compressibilité, le moyen le plus sûr et le plus énergique. Il restera à cet égard encore assez de difficul-

bilité, puissent recevoir directement les fondations avec des garanties complètes de solidité, et sans qu'on ait aucunement à redouter quelque tassement. Encore faut-il que ces couches aient une épaisseur suffisante, et ne se trouvent pas placées sur d'autres couches compressibles qui pourraient les faire rompre sous la charge, ce dont il est important de s'assurer par des sondes en différens points.

Il est surtout important, dans ces sortes de terrains, de s'assurer si, antérieurement, ils n'auraient pas été fouillés en galeries souterraines pour en extraire des matériaux, cas auquel il peut souvent devenir nécessaire de faire des travaux de consolidation dans ces carrières. Celles qui ont ainsi existé sous une portion de la partie méridionale de Paris, et principalement du quartier Saint-Jacques, sont confiées à cet effet aux soins d'une administration spéciale, qui y exerce une surveillance continuelle et fait exécuter les travaux que peuvent rendre nécessaires les anciennes ou les nouvelles constructions. Parmi les édifices qui ont nécessité de semblables consolidations, on peut citer particulièrement le Val-de-Grâce, dont les fondemens établis d'abord sans prévision de ce danger, étaient à peine élevés au niveau du sol, qu'il s'y manifesta des tassemens considérables auxquels il fallut remédier par des substructions dans les carrières qui furent reconnues exister au-dessous.

Mais, quoique moins complètement incompressibles, d'autres espèces de terrain peuvent également recevoir directement les fondations; tels sont les différens sols pierreux, les tufs et terres franches compactes, les gros sables et graviers non mouvans, etc. Dans la plupart des cas, ces différentes espèces de sols offrent une consistance à peu près suffisante, et les seuls précautions qu'on doit y prendre sont : *d'abord*, d'en bien battre et piloner la surface, et de s'assurer, soit par l'effet même de la percussion dans les différens points, soit par des sondes, si

tés à vaincre, et de chances de déchirement par suite du tassement de la nouvelle construction sur elle-même. Une des précautions à prendre dans ce cas, par exemple, est d'éviter de relier trop fortement la nouvelle construction à l'ancienne, surtout dans les parties les plus élevées où la somme des tassemens partiels devient de plus en plus considérable.

cette consistance est à peu près homogène dans toute l'étendue; et, *de plus*, au besoin, de donner généralement une base suffisamment large à la fondation, afin de répartir la charge sur une plus grande surface.

Ces sortes de précautions peuvent quelquefois encore suffire dans d'autres espèces de terrains beaucoup plus compressibles, telles que le sont généralement les diverses sortes de sols terreux, plus ou moins légers et poreux, depuis la *terre végétale* jusqu'à l'*argile*; les sables fins, plus ou moins mouvans; et quelques sols précédemment fouillés, et dont le remblai a subi un tassement plus ou moins fort, en raison soit des matières qui y ont été employées, soit du soin avec lequel il a été fait, soit de la charge plus ou moins considérable qui a accidentellement reposé dessus; mais, la plupart du temps, l'extrême compressibilité de ces diverses espèces de terrains, et plus souvent encore les degrés inégaux de compressibilité qui se manifestent dans les divers points de leur étendue, rendent désirable d'approfondir les fouilles jusque sur un sol plus ferme ou plus égal; et, lorsque cette possibilité n'existe pas, ou ne pourrait exister qu'avec beaucoup de peine et de dépenses, ils forcent à rechercher les moyens, soit tout au moins de répartir la charge sur une étendue aussi grande que possible; soit de diminuer la compressibilité du sol; soit enfin, s'il est possible, de répartir indirectement la charge sur des couches inférieures plus résistantes.

Enfin, l'un ou l'autre de ces moyens est indispensable dans un certain nombre de terrains extrêmement légers, extrêmement poreux, dans la plupart des sols remblayés, et principalement dans les terrains marécageux, limoneux, tourbeux, glaiseux, etc., etc.

Il est, du reste, important de remarquer que ces différentes espèces de terrains, solides ou non, peuvent se trouver à toutes sortes de profondeurs; et que, par conséquent, une plus grande profondeur donnée aux fondations, sans sondes préalables, pourrait, dans beaucoup de cas, ne pas procurer une assiette plus solide et plus résistante que celle que peuvent offrir les couches qui se trouvent à peu de distance du sol.

Enfin, lors même qu'en augmentant ainsi la profondeur de la

fouille on serait sûr d'arriver à un sol suffisamment ferme, indépendamment des causes de dépenses qui en résultent, tant pour la fouille même et les dépenses accessoires qu'elle peut entraîner, telles qu'*étrésillonnemens*, *épuisemens*, etc., que pour le plus grand cube de maçonnerie dont se composent nécessairement alors les fondations, en raison de leur plus grande hauteur, il est important de considérer aussi que cette plus grande hauteur même augmente les causes de tassement en multipliant le nombre de lits de mortier placés entre les différentes assises de pierre ou de moellon, et qui, quelque soin qu'on y apporte, doivent nécessairement se comprimer plus ou moins, et d'autant plus que la plus grande hauteur des constructions superposées rend la charge plus considérable.

On voit donc que, toutes les fois qu'à peu de distance du sol ou de la profondeur à laquelle il devra être nécessairement excavé pour les constructions souterraines que l'édifice comportera, on trouvera une couche de terrain d'une consistance et d'une épaisseur suffisantes, ou qu'on jugera pouvoir être rendues suffisantes par un des moyens que nous avons précédemment indiqués, et sur le détail desquels nous allons d'ailleurs revenir; et qu'en même temps, dans ce dernier cas, des fouilles d'essai, ou des sondes, faites avec soin et assez multipliées, n'auront pas donné l'assurance positive qu'à peu de distance on trouverait des couches d'une consistance plus grande, et qui puissent dispenser de tous moyens accessoires de consolidation, on fera bien, dans la plupart des cas, de s'arrêter et de ne pas augmenter inutilement les embarras et les dépenses de la fouille et de la fondation.

Nous allons donc examiner quels sont les divers moyens par lesquels on peut remédier à la trop grande compressibilité des sols.

Parmi ces divers moyens, le plus simple, et dès lors le moins coûteux, est celui qui consiste à battre et piloner la surface du sol, en employant, en raison soit de la densité respective du terrain, soit de la charge plus ou moins considérable qui doit résulter de l'exécution des constructions ainsi que de leur destination, ou une simple pièce de bois, telle qu'une solive plus ou moins forte, ferrée au besoin par le bout, et mue par un ou

plusieurs hommes, ou même un Mouton tel que ceux dont on se sert pour battre les pieux. On opère presque toujours un pilonage de ce genre, plus ou moins important, même dans les terrains les plus solides (à l'exception des sols tout-à-fait incompressibles, tels qu'un banc de pierre, etc.), et, dans ce cas, ce pilonage ne sert en quelque sorte qu'à en effectuer le nivellement; mais, dans des terrains moins solides (tels que ceux qui sont composés soit de terres non encore remuées, plus ou moins légères, plus ou moins poreuses, soit de remblais faits avec des matières plus ou moins homogènes, etc.) ce pilonage, fait avec soin et en y employant une force suffisante et proportionnée d'une part à la compressibilité des terres et, de l'autre, à la pesanteur qu'elles sont destinées à supporter, peut, dans bien des cas, opérer une compression suffisante, et dispenser de recourir à des moyens d'une exécution moins facile et plus dispendieuse.

A cet égard, Rondelet établit (*Art de bâtir*, liv. V) que, dans nos édifices ordinaires, le poids d'un mur de 60 pieds (près de 20 mètres) de hauteur et de 18 pouces (un peu moins d'un demi-mètre) d'épaisseur est d'environ *huit milliers* (moins de 4,000 kilog.) par pied superficiel (un peu moins qu'un dixième de mètre carré); et de *dix milliers* environ (moins de 5,000 kil.) avec celui des planchers, toits, etc.; et il ajoute qu'attendu que les murs en fondation ont ordinairement 1 pied de plus, c'est-à-dire 2 pieds 6 pouces (environ 80 centimètres) d'épaisseur, la charge qui repose sur un pied superficiel de sol se réduit environ à six milliers (ou environ 28,000 kilog. par mètre carré), ce qu'il considère comme équivalant à l'effet que peut produire le pilonage.

L'autorité qu'on attache, en général à juste titre, aux indications données par ce savant auteur, nous engage à consigner ici, sur celles que nous venons de rappeler, les observations suivantes.

En admettant les hauteur et épaisseur de murs indiquées par M. Rondelet, la pesanteur des constructions serait bien à peu près moyennement celle qu'il indique aussi; mais, d'abord, la hauteur des murs est souvent de beaucoup plus que 60 pieds; à Paris, par exemple, où la plus grande hauteur permise pour

les façades est de 54 pieds, ou 17 mètres 1/2 (toutefois seulement dans les rues ayant au moins 30 pieds, ou 9 mètres 3/4, de largeur), en y ajoutant la hauteur des fondations et celle du comble, leur hauteur totale, et par suite leur pesanteur, excède souvent d'environ un tiers les indications de M. Rondelet.

De plus, on ne donne guère ordinairement que 2 pieds (2 tiers de mètre) d'épaisseur aux murs en fondation, au lieu de 2 pieds 6 pouces, que M. Rondelet suppose. Mais, à cet égard, on est toujours maître d'augmenter l'empatement du mur en plus basse fondation, et c'est même, comme nous allons le voir, un des moyens les plus faciles à employer pour remédier à la compressibilité des sols.

Enfin, M. Rondelet a supposé que l'*effort produit par la pesanteur pouvait être comparé à celui qui résulte du choc d'un corps en mouvement*, ce qui, d'après les remarques que fait à ce sujet M. Gauthey, dans son *Traité des ponts*, ne paraîtrait pas conforme aux principes de la mécanique, et rendrait en conséquence illusoires les résultats des expériences auxquelles M. Rondelet s'est livré dans cette hypothèse, et qu'il a consignées dans plusieurs tables.

Quoi qu'il en soit, on conçoit, et il est reconnu par les constructeurs en général, que le battage d'un sol (fait par des moyens plus ou moins énergiques, en raison de la densité et de l'épaisseur des couches à comprimer, ainsi que de la hauteur et de la pesanteur des constructions à y asseoir) peut produire, dans bien des cas, les résultats les plus avantageux, et éviter, ou des fondations extrêmement profondes, ou des moyens de consolidation coûteux et d'une exécution difficile.

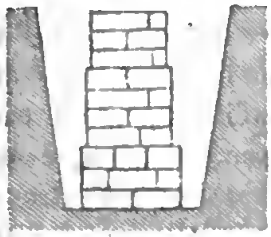
Aussi ce moyen est-il employé, soit seul, soit concurremment avec quelque autre de ceux que nous indiquerons ci-après, toutes les fois que le sol ne présente pas naturellement un degré suffisant d'incompressibilité.

Nous devons, après l'indication de ce moyen, parler de ceux par lesquels on reporte la charge sur une plus grande étendue de terrain, en augmentant, dans une proportion plus ou moins considérable, l'épaisseur de l'empatement de la fondation.

Dans les circonstances les moins importantes, ou lorsque déjà le terrain offre un certain degré de consistance, ou bien

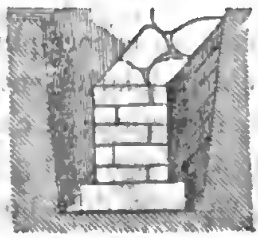
encore lorsque la charge qui devra résulter des constructions n'est pas très considérable, il pourra suffire, pour obtenir cet excédant d'épaisseur, de faire former sur chacune des faces un ou plusieurs *empatemens* (fig. 59) à la partie inférieure des fondations, dans la hauteur d'un certain nombre des rangs de moellons dont elles sont ordinairement composées, en ayant soin d'y faire employer en outre les moellons les plus forts et les plus larges dont on puisse disposer. Chacun de ces empatemens ne devra pas, du reste, avoir plus de 5 à 10 centimètres de saillie, afin que la plus grande partie de chaque moellon soit suffisamment engagée dans le corps du mur, tant pour s'y lier solidement, que pour reporter une partie de la charge sur l'empatement même.

Fig. 59.



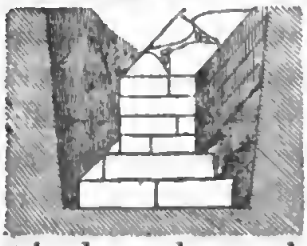
On conçoit qu'au moyen d'un nombre suffisant d'empatemens, on pourrait porter ainsi la largeur de la partie inférieure de la fondation à une dimension assez considérable; mais on voit qu'en se bornant à faire usage de moellons plus ou moins gros, chacun de ces moellons reçoit seul, et transmet à la seule partie de terrain qu'il recouvre, la charge de toute la portion de mur qui lui est correspondante, et que de cette manière si, comme cela peut arriver malgré les précautions qu'on a pu prendre pour le battage et le pilonage du sol, un ou plusieurs moellons se trouvent assis sur une portion de terrain moins résistante, il pourrait y avoir en cet endroit, indépendamment du tassement général, un tassement particulier plus ou moins considérable, et proportionnellement plus ou moins susceptible de se transmettre dans tout ou partie de la hauteur des constructions.

Fig. 60.



On remédie à cet inconvénient, et l'on peut en même temps se procurer facilement des empatemens d'une plus grande saillie en formant le premier rang (fig. 60) ou les premiers rangs (fig. 61) de la fondation au moyen de *libages*, ou pierres d'assez grandes dimensions et de forte consis-

Fig. 61.



tance, mais qui, du reste, peuvent être de qualité inférieure, et n'ont pas besoin d'être taillées, ou n'ont besoin que de *tailles* peu dispendieuses.

Alors, dans le cas de l'emploi d'une seule assise, chaque morceau transmet la charge de toute la partie de mur qu'il supporte à toute l'étendue de terrain qu'il recouvre, et rend en quelque sorte tous les points de cette étendue solidaires l'un de l'autre; et, dans le cas de plusieurs assises, cette solidarité répond à une étendue plus que double, chacun des morceaux de l'assise supérieure reportant sa charge sur deux des morceaux de l'assise inférieure, qui peuvent de plus porter un empatement plus saillant.

Il résulte de là que si, dans un terrain déjà passablement consistant, il peut suffire de placer une seule assise de libages, un terrain de moindre consistance en réclamera nécessairement deux; et que, dans tous les cas, il sera toujours préférable d'employer deux assises d'une hauteur peu considérable, plutôt qu'une seule assise d'une grande hauteur. Il est indispensable, du reste, que cette hauteur soit proportionnée à l'étendue et à la consistance de la pierre.

Toutefois, si l'on doit attendre généralement de bons résultats de l'emploi bien entendu des *libages*, on ne doit pas perdre de vue, d'un autre côté, qu'il en résulte généralement une assez grande augmentation de dépense. Il importe donc de ne faire usage de ce moyen qu'avec retenue et seulement dans le cas où il est jugé indispensable. Ainsi, dans bien des cas, au lieu de placer des libages sous toute l'étendue d'un bâtiment, on se contente d'en placer sous ses *points d'appui* principaux, par exemple sous les angles, à plomb des principales poutres qui doivent recevoir les planchers, etc.

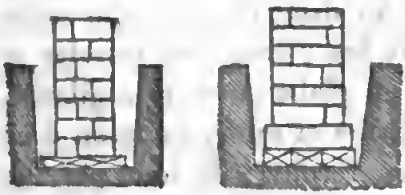
Dans bien des cas il devient désirable d'étendre encore plus, de généraliser en quelque sorte cette espèce de solidarité entre les différens points du sol qui supporte une fondation; et c'est ce que l'on a en vue dans l'emploi des plates-formes et grillages en charpente ou des massifs généraux en *beton* dont nous

allons parler, et au-dessus desquels on emploie aussi souvent un ou deux cours de *libage*.

On sait qu'en général la situation la plus favorable à la conservation des bois, est d'être mis à l'abri des alternatives d'humidité et de sécheresse, et qu'en conséquence ils conviennent parfaitement à la destination qui vient d'être indiquée lorsqu'il ont du reste les qualités nécessaires. Ainsi, il est particulièrement indispensable qu'ils aient un assez grand degré de dureté pour résister à la pression considérable qu'ils auront nécessairement à y supporter. Partout où l'on peut se procurer des bois de *chêne*, c'est cette espèce de bois qu'on emploie à cet usage en choisissant, non pas le plus beau, mais le plus robuste et le plus sain. Les bois de *pin*, de *mélèse*, d'*aune*, y conviennent aussi parfaitement, quelquefois aussi on y emploie l'*orme* et quelques autres espèces de bois.

Les bois conviennent d'autant mieux à cet usage que le terrain a un degré d'humidité plus considérable ; ainsi, les sables mouillés, les glaises, etc., sont les sols où ils se conservent le mieux. Aussi est-ce principalement dans les fondations des ouvrages hydrauliques que les bois sont employés avec le plus d'avantage.

Fig. 62. *Fig.* 63.



La manière la plus simple de les employer est de placer sur le sol, après l'avoir aussi complètement comprimé que possible, et dans le sens de la longueur des murs, des *plates-formes* (fig. 62 et 63), c'est-à-dire, des pièces de bois d'une assez grande longueur, réunies les unes aux autres dans ce sens par des entailles à *queue d'aronde* (*V.* Assemblage) ordinairement en plusieurs morceaux sur la largeur, de façon à excéder l'épaisseur des murs en forme d'empatement, mais dans tous les cas aussi larges que possible, et ayant généralement au moins 10 centimètres d'épaisseur.

Mais de semblables plates-formes, conservant toujours une certaine flexibilité, pourraient, sous une charge un peu considérable, et surtout dans le cas où il se trouverait à quelque point de la fondation une portion de terrain moins résistante

que le reste, ne pas s'opposer entièrement aux efforts de la pesanteur.

Fig. 64.

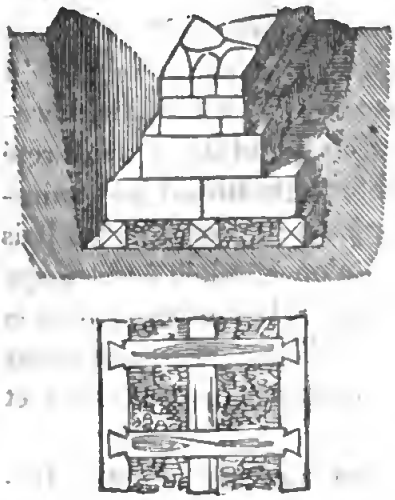
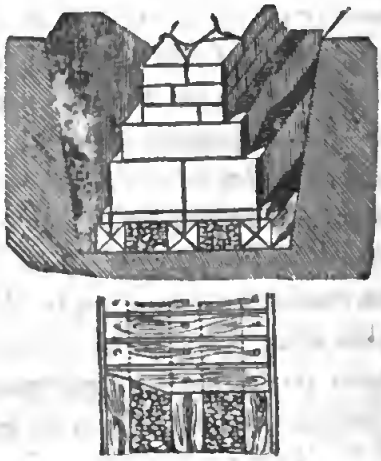


Fig. 65.



Il est donc préférable de faire usage de *grillages* ou châssis en charpente (fig. 64), composés d'abord de pièces longitudinales, appelées *longrines*, et de pièces transversales ou *traversines* toutes de 20 à 30 centimètres environ de grosseur en carré, assemblées par *entailles à demi bois* aux endroits où elles se croisent, et à *queue d'aronde* au droit du pourtour extérieur du châssis. Les espaces entre les pièces transversales et longitudinales sont remplis, soit en glaise ou terre argileuse, soit en maçonnerie à mortier de chaux et sable, de façon à ne laisser aucun vide. Quelquefois on recouvre le tout par des *plates-formes* attachées sur le châssis au moyen de chevillettes (fig. 65). Un certain nombre de constructeurs pensent qu'il est préférable de ne point employer de plates-formes dans ce cas, attendu que la base, étant alors moins lisse, se prêterait moins au glissement que pourrait éprouver la fondation si, par suite de la compressibilité du sol, le grillage venait à pencher plus ou moins d'un côté ou de l'autre; mais d'autres objectent que les plates-formes étant chevillées sur les diverses pièces qui composent le grillage, en réunissent plus solidement toutes les parties. Ces deux systèmes ont leurs avantages divers qu'il convient de peser avec discernement dans les différentes circonstances où

l'on peut se trouver, afin de se déterminer pour l'une ou pour l'autre. On peut aussi se contenter de ne composer le grillage que de pièces ou longitudinales (fig. 66), ou transversales (fig. 67), sans les croiser par des pièces dans le sens opposé, de remplir leurs intervalles en glaise ou en maçonnerie qui en affleure le dessus, et de placer transversalement des plates-formes qui les réunissent les unes aux autres. Dans tous ces différens cas, on élève ensuite la fondation comme à l'ordinaire, soit en moellons seulement, soit, plus généralement, en posant d'abord un ou deux rangs de libages.

Fig. 66.

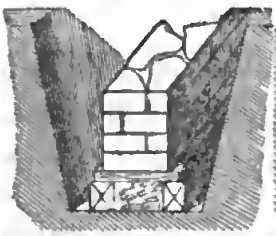
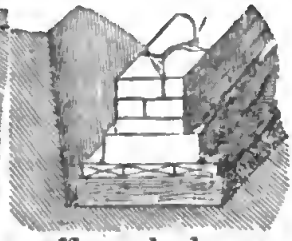
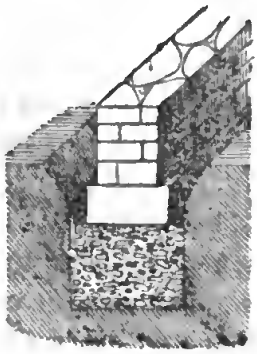


Fig. 67.



On sait que les *betons* sont des mélanges de MORTIERS plus ou moins hydrauliques et de petits matériaux, tels que graviers, cailloux, éclats de pierre ou de meulière, etc., susceptibles de prendre en une seule masse, et, en conséquence, d'être employés à former le corps des constructions mêmes, et particulièrement des fondations, en raison de la facilité que peuvent présenter les tranchées mêmes pour servir en quelque sorte de *moule* à ces différentes matières, ainsi que du degré d'humidité qu'elles présentent ordinairement, et qui est toujours favorable à la prise des constructions en mortier. Quelquefois même ces tranchées se trouvent plus ou moins remplies d'eau des sources, et cette circonstance ne peut, la plupart du temps, que favoriser encore davantage cette prise.

Fig. 68.



On conçoit donc que, si, sous toute l'étendue d'une fondation et même en laissant au-delà des empatemens plus ou moins considérables, on établit un massif en *beton* (fig. 68) d'une épaisseur proportionnée à cette étendue, on obtiendra, pourvu que le mortier soit de qualité convenable et qu'on lui laisse le temps nécessaire pour se solidifier, une

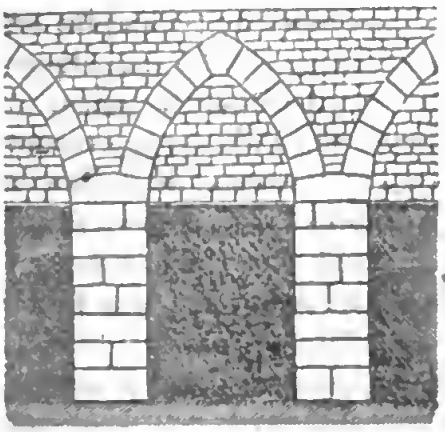
plate-forme en quelque sorte d'un seul morceau qui répartira les effets de la pesanteur bien plus généralement encore que ne pourraient le faire les moyens dont il a précédemment été question.

On a donné, en quelques circonstances, encore plus d'extension à ce mode de consolidation du sol en prolongeant la couche de beton sous toute la superficie du bâtiment à construire. Cette méthode peut avoir son avantage dans quelques cas, et principalement lorsque les murs et autres parties de constructions dont se compose l'édifice sont peu éloignés l'un de l'autre, attendu qu'elle forme véritablement dans toute cette surface un *sol factice* parfaitement homogène et d'une grande solidité. Mais, pour peu que les murs soient espacés, le remplissage en beton de la totalité des intervalles qu'ils séparent entraîne à une dépense considérable, et d'autant plus inutile que l'épaisseur de cette espèce de plate-forme ne se trouvant plus aucunement en rapport avec son étendue, il n'est aucunement impossible qu'elle vienne à se rompre en plusieurs parties, soit par l'effet de la pesanteur qui repose en certains endroits seulement, tandis que les autres ne sont nullement chargés, soit par l'effet du retrait plus ou moins considérable que le mortier éprouve presque toujours, et qui devient plus important en raison de l'étendue. Nous pensons donc que, dans la plupart des cas, il convient de se borner à former de larges saillies au-devant des différentes faces des constructions.

Les divers moyens de consolidation que nous venons d'indiquer ne sont toutefois susceptibles d'être employés, ou du moins ne peuvent suffire, que lorsque le sol, bien qu'encore plus ou moins compressible, offre, soit naturellement, soit par suite de la pression artificielle qu'on en a opérée à l'aide de percussions plus ou moins fortes, plus ou moins répétées, un certain degré de consistance. Mais on rencontre souvent des terrains tellement compressibles, tellement mouvans, qu'il est nécessaire de recourir à des moyens encore plus efficaces.

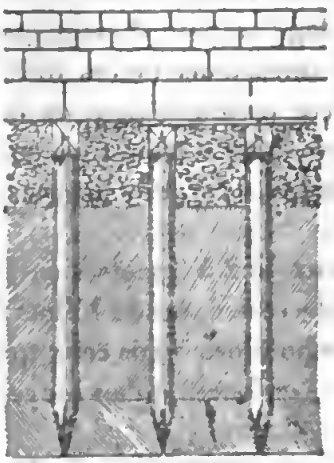
Lorsque, dans ce cas, il est possible de trouver à une certaine profondeur un sol tellement ferme que l'on puisse en toute sûreté répartir sur quelques points seulement de ce sol la totalité de la charge des constructions, un des meilleurs moyens à

Fig. 69.



employer est (fig. 69) de descendre de distance en distance jusque sur ce sol des piliers plus ou moins larges, et de les relier par des ARCS en décharge qui reportent toute la pesanteur sur ces piliers. Dans ce cas aussi, le meilleur système d'arcs qu'on puisse employer est celui des *arcs surhaussés en ogive*, dont chacun est composé de deux portions de cercle qui se coupent au sommet. Ces arcs, qui sont en même temps les plus solides, reportent en outre la charge bien verticalement sur les piliers, et n'exercent, en conséquence, aucune *poussée* latérale. Ces piliers et arcs peuvent, du reste, être construits en moellons, en pierre, ou autrement, suivant leur écartement et le poids qu'ils ont à supporter. Quant aux remplissages au-dessous des arcs, il est bon de les établir sur une plate-forme en charpente ou autre pour en prévenir le tassement.

Fig. 70.



Enfin, lorsqu'il s'agit d'établir les fondations de constructions d'une certaine étendue et d'un poids assez considérable, on est souvent obligé de recourir à un moyen plus embarrassant et plus dispendieux : nous voulons parler des *pilotis* (fig. 70) qui conviennent principalement aux terrains marécageux et aux terrains inondés, tant à cause de la compressibilité naturelle de ces sortes de terrains, que parce qu'ils sont plus propres que tous autres à assurer la conservation et même la *solidification* des bois qui sont employés à ces pilotis.

On commence, autant que possible, par enlever toute la partie de terrain qui en est susceptible, soit par une *fouille* ordi-

naire, soit au moyen d'un *dragnage* s'il est recouvert par l'eau. (Voir TERRASSE.)

Les *pilots* sont des *arbres* ou des portions de troncs plus ou moins considérables, le plus ordinairement en *chêne*, quelquefois aussi en *pin*, en *aune*, etc., dont les fibres ne soient ni tranchées ni tortillées, ce qui les exposerait à plier sous les coups du mouton ou sous la charge des constructions; dépouillés de leur écorce, dont la rugosité s'opposerait à l'enfoncement, et qui pourrait facilement pourrir ou se détacher en terre, et causer, en conséquence, l'isolement des pilots; conservant leur forme légèrement conique; dressés à cet effet et rabotés au besoin, mais pouvant conserver leur *aubier*, surtout dans les terrains humides ou sous l'eau; affûtés en pointe par le petit bout, sur quatre faces et en 50 centimètres environ de longueur; et qu'on enfonce dans le sol à des distances plus ou moins rapprochées et en plus ou moins grand nombre pour en resserrer les différentes parties et en augmenter la densité et la consistance, et jusqu'à ce que, leur pointe ayant pénétré dans une couche inférieure d'une consistance suffisante, ils ne soient plus susceptibles de s'enfoncer de nouveau sous la charge des constructions.

On doit donc, avant de se déterminer à en faire usage, reconnaître d'abord par des sondes la nature des couches dont le terrain se compose; mais, comme le sondage ne peut donner que des renseignemens peu précis sur la consistance de ces différentes couches, le mieux est d'enfoncer préalablement un ou deux pieux d'essai, afin de pouvoir reconnaître définitivement si ce moyen de consolidation est convenable, et quelle longueur doivent avoir les pilots.

Les plus petits pilots, par exemple ceux de 2 à 3 mètres environ de longueur, s'enfoncent à coups de masse, ou de billots à plusieurs branches et mus par plusieurs hommes; mais ceux qui ont plus de longueur ne peuvent guère s'enfoncer qu'au moyen d'un MOUTON ou même d'une SONNETTE.

Leur grosseur doit être à peu près de 25 centimètres de diamètre jusqu'à 3 ou 4 mètres de longueur, de 30 à 35 centimètres jusqu'à 6 et 8 mètres, etc., en augmentant à peu près la grosseur de 3 centimètres par mètre de longueur.

Afin d'éviter les éclats ou fentes que pourrait occasioner la percussion, on garnit ordinairement la tête du gros bout d'une *frète* mobile qu'on retire après l'enfoncement total pour la faire servir à un autre pilot.

Pour faciliter l'enfoncement, on garnit presque toujours le pied, ou petit bout du pilot, d'un *sabot* à trois ou quatre branches, ordinairement entaillées, et portant bien carrément contre le bois. Quelquefois aussi on se contente de les durcir au feu, principalement pour les pieux ou pilots qui servent seulement à encaisser les terrains ou à former des *bâtardeaux* ou autres ouvrages provisoires dont nous parlerons ci-après.

On ne doit considérer un pilot comme *enfoncé à refus* que lorsqu'une *volée* ne l'a pas fait pénétrer de plus de 2 ou 3 millimètres : encore est-il important de s'assurer si ce refus est positif; car souvent un pilot, qui semblait enfoncé à refus, prend de nouveau, après un repos plus ou moins long, un enfoncement quelquefois très considérable. Pour éviter les inconvéniens que cela pourrait entraîner, on ne termine ordinairement l'enfoncement qu'après une interruption plus ou moins longue dans le battage.

L'espacement auquel on enfonce le pilot dépend tant de la densité naturelle du sol que du poids des constructions qu'ils doivent supporter et de leur grosseur. Il n'est guère jamais moindre que 80 centimètres d'axe en axe, ni plus fort qu'un mètre 30 centimètres, et assez ordinairement d'un mètre. On estime généralement que chaque pilot ne doit pas supporter plus de 25,000 kilogrammes à 25 centimètres de diamètre, ni plus de 50,000 à 32 centimètres.

Les pilots devant toujours être surmontés d'un grillage en charpente, il est nécessaire de les planter en ligne, tant sur la longueur que sur la largeur, de façon à former une espèce de *quinconce* aussi régulier que possible.

En général, mais surtout lorsque le pilotage doit s'étendre sur un assez grand espace, on commence par enfoncer les pilots qui se trouvent au centre, et l'on finit par ceux des extrémités, parce que les pieux, en refoulant la terre, rendent l'opération de plus en plus difficile.

On doit en outre les recéper tous à la même hauteur, suivant

un plan parfaitement de niveau, et qui, dans les cours d'eau tels que les rivières, doit être placé au-dessous de *l'étiage* (c'est-à-dire des plus basses eaux), afin que les pilots et le grillage qu'on doit placer dessus soient toujours recouverts par les eaux. Ce *recépage* s'opère, soit à la main, soit, lorsqu'il doit avoir lieu sous l'eau, au moyen d'une *scie mécanique*.

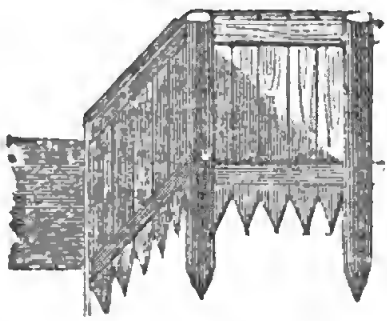
Quelquefois, après le recépage des pilots non recouverts par les eaux, on y taille un tenon destiné à remplir une mortaise pratiquée dans les longrines du grillage; mais, comme ces sortes d'assemblages ne laissent pas que de présenter d'assez grandes difficultés, on s'en dispense assez souvent, et l'on se contente de chéviller les longrines sur la tête des pilots. On a remarqué d'ailleurs qu'ordinairement la charge des constructions opère une dépression qui fait pénétrer la tête des pilots dans la surface inférieure de la longrine, et forme ainsi un assemblage naturel qui équivaut aux tenons et mortaises dont nous venons de parler.

Enfin, lorsque le recépage est fait au-dessus du fond de la tranchée, on remplit en maçonnerie à bain de mortier ou en beton l'intervalle entre les pilots jusqu'à la hauteur du plan de recépage, de façon à ce qu'ils ne soient pas isolés et à ce qu'il ne reste aucun vide au-dessous du grillage. De même, si le fond de la tranchée est formé par un sol sans consistance, soit que le recépage ait lieu au niveau même de ce fond ou à une hauteur plus ou moins considérable au-dessous, il est bon de le draguer à une certaine profondeur, et de le remplacer par de semblables remplissages en maçonnerie. Cette précaution est principalement indispensable pour les fondations établies dans un cours d'eau, afin d'éviter les affouillemens qui pourraient avoir lieu dans le terrain naturel au-dessous du grillage et en compromettre la solidité.

Pour les fondations des constructions hydrauliques on emploie souvent, dans différentes circonstances, des pilotis qui ordinairement ne sont pas enfoncés jusqu'à refus, et qui alors prennent plus ordinairement le nom de *pieux*. Souvent aussi c'est en bois écarris que ces pieux sont exécutés, afin de rendre plus faciles les assemblages que ces sortes d'ouvrages nécessitent presque toujours.

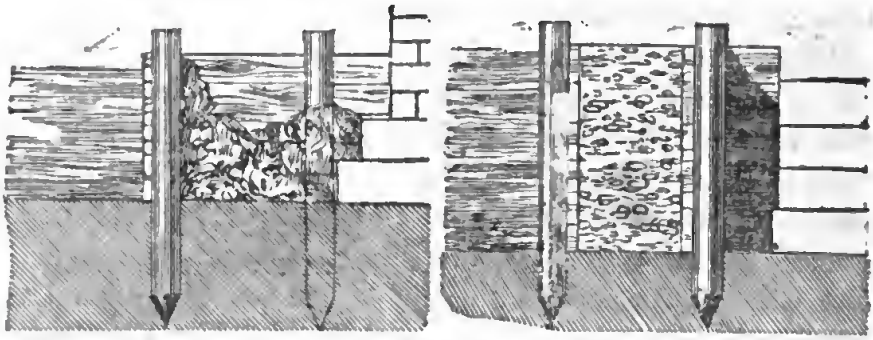
Ainsi, par exemple, dans certains cas, tout en reconnaissant la possibilité de s'établir (soit directement, soit au moyen d'un grillage, d'une plate-forme ou d'un massif en beton), sur un sol qu'on ne juge pas susceptible d'une compression verticale assez considérable pour qu'il puisse en résulter quelque inconvénient dans la circonstance donnée, on croit prudent de s'opposer, soit aux mouvemens qui pourraient résulter de la compression latérale que le sol, chargé par les constructions, exercera nécessairement sur les parties de terrain environnantes, soit aux affouillemens que les eaux pourraient y occasioner. Dans ce cas, on peut encaisser à une certaine distance le terre-plein sur lequel doit reposer la fondation au moyen d'une enceinte composée (fig. 71) 1° de *pieux* plus ou moins espacés; 2° et de *palplanches* ou madriers jointifs, et quelquefois même réunis à rainures et languettes, qu'on enfonce comme les pieux, mais à une profondeur un peu moins considérable, de 30 à 40 centimètres de largeur et de 10 à 15 centimètres d'épaisseur, également affûtés par le bas et garnis de sabots en fer ou simplement durcis au feu. Ces palplanches sont ordinairement réunies dans leur partie supérieure par des traverses attachées elles-mêmes aux pieux.

Fig. 71.



On emploie aussi des enceintes semblables, mais dont la partie inférieure seulement est fichée dans le terrain, et dont le surplus est hors de terre, et ordinairement dans la hauteur de l'eau. Elles servent quelquefois à encaisser une fondation pour la mettre, au moins dans les premiers temps de la construction, à l'abri du choc de l'eau. Quelquefois aussi elles servent à former des *bâtardeaux*, de façon à pouvoir mettre à sec, au moyen d'épuisemens, l'intérieur de l'enceinte, pour y effectuer les constructions. Dans ces différens cas, au lieu de *palplanches*, on emploie de simples *vannages*, ou fortes planches clouées en travers des pieux. Si la hauteur de l'eau est peu considérable, par exemple de 1 mètre à 1 mètre 50 cent. au plus, on peut se

Fig. 72. *Fig.* 73.



contenter, pour former le bâtardeau, d'une seule enceinte (fig. 72), contre laquelle, après l'épuisement, on établit à l'intérieur une levée de terre battue; mais si la profondeur est plus considérable, on est obligé d'établir une double enceinte (fig. 73) à une distance à peu près égale à la hauteur d'eau qu'on a à soutenir; on épuise l'eau dans l'espace qui sépare ces deux enceintes, et on le remplit en terre argileuse ou en terre franche, bien tassée, et pilonée de façon à s'opposer à l'introduction des eaux; enfin, lorsque la profondeur de l'eau est très grande, on est souvent obligé de remplacer les vannages par des palplanches, et de consolider en outre les deux enceintes par des entre-toises intérieures ou des pieux extérieurs, ou par d'autres moyens.

Les pieux ainsi employés à la formation des bâtardeaux et autres ouvrages provisoires, sont ensuite arrachés à l'aide d'une broche de fer ou d'une chaîne qu'on passe dans un trou pratiqué dans leur tête, et d'une traction opérée au moyen d'un levier, d'une chèvre ou de différentes autres machines. Cet arrachage se fait nécessairement avec d'autant plus de difficulté que le pieu a été enfoncé plus profondément et plus anciennement; mais, de plus, on a remarqué que, lorsqu'ils ont été ferrés, il se forme un certain mélange d'oxide de fer avec le gravier, qui augmente beaucoup cette difficulté; c'est donc une raison de plus pour éviter de les ferrer.

Pour achever de donner une idée des différens moyens employés pour les fondations des constructions hydrauliques, nous dirons un mot des *caissons* qu'on y emploie dans différentes circonstances.

Un caisson est, ainsi que son nom l'indique, une grande caisse ayant une étendue plus considérable que la partie de fondation qu'on projette, et une hauteur plus grande que la profondeur de l'eau où elle doit être exécutée. Le fond est construit à peu près ainsi que les grillages dont nous avons précédemment parlé, et recouvert de fortes plates-formes, et les côtés sont également composés de forts montans et traverses en charpente, et également recouverts en fortes planches : le tout bien consolidé et bien calfaté pour résister à la poussée de l'eau, et en empêcher l'introduction.

Ce caisson doit être descendu, soit sur le sol naturel, après qu'on est parvenu à le dresser aussi parfaitement que possible, soit sur un pilotis bien recépé de niveau.

A cet effet, on conduit le caisson bien exactement à plomb de l'emplacement où il doit descendre, on l'amarre à cette place, et l'on y exécute ainsi les premiers rangs de la fondation. Le caisson s'enfonce nécessairement au fur et à mesure que le poids des constructions augmente, et arrive ainsi jusque sur le sol ou le pilotis qui est préparé pour le recevoir.

Lorsque la construction est une fois érigée au dessus du niveau de l'eau, on démonte ordinairement les côtés du caisson, et, au besoin, on les fait servir de nouveau, par exemple, lorsqu'il s'agit d'établir successivement plusieurs piles de pont.

Quelquefois aussi on laisse subsister les côtés du caisson, soit pour préserver la construction, soit même pour lui servir en quelque sorte de moule, comme, par exemple, lorsqu'on exécute en beton.

Il y aurait encore, pour achever d'exposer tout ce qui concerne l'établissement des fondations, à examiner quels sont, soit en général, soit dans telles circonstances données, les espèces de matériaux et les modes de construction qui y conviennent le mieux; mais, pour ne pas prolonger encore cet article, et pour éviter des répétitions inutiles, nous renverrons ce que nous aurions à dire à ce sujet aux mots Murs, Point d'appui, Voutes, etc., etc.

Gourlier.

FONDERIES. (*Administration.*) Ces établissemens ne sont en général soumis qu'à des mesures de police locale dans l'intérêt de la sûreté publique, et c'est aux maires des communes

qu'il appartient de veiller à ce que leur exploitation ne présente aucun danger. Cependant quelques fonderies de métaux sont régies par les dispositions spéciales des règlemens sur les établissemens dangereux, insalubres ou incommodes. Ainsi les fonderies au fourneau, dit à la *Wilkinson*, sont rangées dans la deuxième classe de ces ateliers, à cause de la fumée et des vapeurs nuisibles qu'elles répandent; il en est de même des fondeurs en grand au fourneau à réverbère, dont les ateliers répandent une fumée dangereuse, surtout lorsqu'on y traite le plomb, le zinc, le cuivre, etc. Les fonderies au creuset, qui ne donnent lieu qu'à un peu de fumée, appartiennent seulement à la troisième classe des établissemens insalubres.

Ajoutons à cette nomenclature, les hauts-fourneaux qui appartiennent à la première classe, et qui sont en outre régis par la loi du 21 avril 1810, sur les mines. Ces fourneaux qui sont destinés à fondre les minerais de fers et autres substances métalliques, ne peuvent être établis que sur une permission accordée par un règlement d'administration publique.

La demande en permission est adressée au préfet, enregistrée le jour de la remise sur un registre spécial à ce destiné, et affichée pendant quatre mois dans le chef-lieu du département, dans celui de l'arrondissement, dans la commune où est situé l'établissement projeté, et dans le lieu du domicile du demandeur. Le préfet, dans le délai d'un mois, donne son avis, tant sur la demande que sur les oppositions et les demandes en préférence qui seraient survenues. L'administration des mines donne le sien sur la quotité du minerai à traiter; l'administration des forêts sur l'établissement des bouches à feu en ce qui concerne les bois, et l'administration des ponts-et-chaussées sur ce qui concerne les cours d'eaux navigables ou flottables.

Les impétrans des permissions supportent une taxe une fois payée, et cette taxe ne peut être au-dessous de 50 francs, ni excéder 300 francs.

Les dispositions ci-dessus sont applicables aux forges et martinets pour ouvrer le fer et le cuivre, aux usines servant de patouillets et bocards, et à celles où l'on traite les substances salines et pyriteuses et dans lesquelles on consomme des combustibles.

Les permissions sont données à la charge d'en faire usage dans un délai déterminé; elles ont une durée indéfinie à moins qu'elles n'en contiennent la limitation. L'acte de permission d'établir des usines à traiter le fer, autorise les impétrans à faire des fouilles, même hors de leurs propriétés, et à exploiter les minerais par eux découverts, ou ceux antérieurement connus, à la charge par eux de se conformer aux dispositions relatives à l'exploitation des mines. (V. le mot MINES.) Ils sont aussi autorisés à établir des patouillets, lavoirs et chemins de charrois, sur les terrains qui ne leur appartiennent pas, mais sous la condition de l'autorisation du propriétaire de la surface, et à la charge de l'indemniser et de le prévenir un mois d'avance.

Indépendamment des mesures de police locale, les fonderies où l'on fond les bouches à feu sont soumises à des règlemens militaires qu'il ne nous appartient pas d'examiner ici. Pour l'armée de terre il y a trois fonderies, situées à Strasbourg, à Douai et à Toulouse; il y en a également trois pour l'armée navale; elles sont établies à Ruelle près d'Angoulême, à Nevers et à Saint-Gervais, département de l'Isère.

Nous donnerons au mot FORGES, quelques dispositions qui intéressent les fonderies de métaux relativement à leurs fourneaux et aux forges qui y sont employées. AD. TREBUCHET.

FONDEUR. (*Technologie.*) Les procédés pour couler en moules le cuivre ou le bronze et la fonte de fer, diffèrent peu dans les détails : c'est toujours en introduisant le métal fondu dans des moules remplies d'un mélange convenable de divers sables, séchés ou humides, que l'on obtient les pièces de toutes les formes.

Quand on traite les minerais de fer dans les *bas-fourneaux*, on obtient directement un produit renfermant beaucoup de fer réduit, l'industrie du moulage de la fonte n'a donc pu prendre naissance qu'après que l'on eut substitué à ce procédé le traitement dans les HAUTS-FOURNEAUX; mais depuis les perfectionnemens si remarquables apportés à l'extraction du fer de ses mines, une industrie nouvelle a réellement été créée par l'emploi de la fonte à une multitude d'usages, à un grand nombre desquels même on la croyait impropre. Les immenses proportions de fonte obtenues dans les hauts-fourneaux alimentés au

coke ont permis de la faire servir en Angleterre à remplacer le bois, la pierre, les tuiles ou ardoises dans les constructions; mais tous les pays n'ont pu participer à ces améliorations, et jusqu'ici l'Angleterre, par la position privilégiée de ses minerais et de ses combustibles, a été appelée à les réaliser en entier.

La moulerie en fonte peut être obtenue en utilisant directement la fonte provenant des hauts-fourneaux, ou en refondant celle-ci avec des fontes ayant déjà servi à divers usages. Le moulage de *première fusion* ne s'applique qu'à des objets d'une grande dimension, et qui n'exigent pas une fonte douce et susceptible d'être facilement travaillée au burin ou à la lime. On l'applique fréquemment à la fabrication de plaques d'une épaisseur plus ou moins grande, et si l'une de leurs surfaces seule doit être dressée ou offrir des moulures ou des travaux en creux, ou coule la fonte au moule découvert. Pour le moulage de *deuxième fusion*, la fonte peut être fondue au *creuset* pour les très petites pièces, au *fourneau à tuyère* ou au *four à réverbère*. Depuis que les usages de la fonte moulée se sont multipliés, la fonte au creuset est à peu près abandonnée, et les avantages qu'offre le fourneau dit à la *Wilckinson* le font généralement préférer. Cependant pour de très grandes pièces on fond quelquefois au fourneau à réverbère.

Fontes. — Le choix des fontes est la chose qui mérite d'abord de fixer l'attention : de leur nature dépend la perfection du travail et la bonne qualité des pièces.

Jusqu'ici les fontes anglaises ont encore de l'avantage sur celles qui proviennent de nos hauts-fourneaux, non par leurs qualités absolues, car on rencontre des fontes françaises qui leur sont au moins égales, mais par la continuité de leurs caractères, tandis que les meilleures fontes françaises offrent souvent des variations considérables.

Pour obtenir des pièces moulées susceptibles de se prêter à un travail ultérieur, les fontes doivent offrir les caractères suivans :

1° Elles doivent être douces; 2° avoir de la ténacité et un peu d'élasticité; 3° offrir peu de retrait; 4° pouvoir prendre une parfaite fluidité et la conserver long-temps; 5° leur grain doit

être parfaitement égal, afin qu'elles ne donnent au moulage ni soufflures ni cendrures.

Cependant la réunion de tous ces caractères n'est pas toujours indispensable; quand les pièces sont petites et doivent être tournées ou limées, il suffit que la fonte soit fluide, douce et saine, tandis que la ténacité et le peu de retrait sont les qualités à rechercher pour des pièces d'une grande dimension et d'une forme plus ou moins compliquée.

Parmi les fontes d'Angleterre qui réunissent au plus haut degré les caractères désirables, on peut citer celles des hauts-fourneaux de Beaufort, de Merthyertitvil (Galles), de Clyde en Ecosse, et d'Old-Park; ces dernières mêmes semblent être les seules qui réunissent presque complètement toutes les qualités désirables.

Parmi les fontes françaises, on peut signaler celles de la Franche-Comté et des fourneaux dépendant de la forge de Fourchambault (Nièvre); mais leurs qualités sont variables.

Il serait d'une grande importance pour le fondeur de pouvoir juger, par des moyens faciles, de la qualité d'une fonte; il n'existe malheureusement aucun caractère certain pour y parvenir, et deux fontes d'aspect semblable peuvent différer considérablement de propriétés; les caractères suivans peuvent, d'une manière presque certaine, indiquer leurs défauts.

La fonte sera dure et fragile si elle offre une cassure blanche et lamelleuse, d'une couleur d'étain ou d'argent.

Quand la cassure offre une surface presque unie, d'une couleur moins blanche et *truitée*, elle est dure et cassante, quoique moins que la précédente.

Lorsque la surface supérieure du gueuset est criblée de piqûres, il est à peu près certain que la fonte sera dure après la fusion, de même que s'il existe des cavités et de profondes dépressions.

En détachant avec un marteau quelques parties minces d'une gueuse qui présenterait l'apparence générale d'une bonne fonte, et que ces parties brisées présentent une cassure blanche, la fonte sera également dure après la fusion.

Une fonte très riche en carbone et très douce, ainsi qu'une

fonte aigre et dure se cassent facilement; la fonte d'une qualité moyenne résiste davantage.

La fonte douce et cassante devient souvent plus résistante après la fusion, sans que sa douceur soit très altérée.

La fonte résistante avant la fusion, et qui conserve sa douceur après avoir été fondue, conserve sa résistance et même en acquiert davantage.

Fourneaux. — Lorsqu'on refond la fonte pour le moulage, elle est exposée à une altération plus ou moins profonde par l'affinage qu'elle subit; pour l'éviter autant que possible, il faut qu'elle soit liquéfiée le plus rapidement possible, et qu'une fois réunie sous forme de bain, on évite de la laisser en contact avec le vent des soufflets; le fourneau à la Wilkinson, employé pour cette opération, peut varier dans ses dimensions. Voici celles qui ont offert les meilleurs résultats à MM. Calla père et fils, habiles fondeurs, auxquels nous empruntons ces détails :

Hauteur de la sole au gueulard,	$2^m,00$
— de la tuyère au-dessous de la sole,	$0^m,25$
Diamètre du fourneau à la partie inférieure,	$0^m,65$
— — à la tuyère,	$0^m,60$
— — au gueulard,	$0^m,50$
— de la buse,	$0^m,57$

Le volume d'air introduit par la machine soufflante est de 12 mètres cubes par minute.

Pour que la fonte soit rapidement amenée à l'état liquide, on n'emploie que des fragmens pesant environ 5 kilogrammes; par ces réunions de circonstances, la fonte est douce et très fluide.

Moules. — Un fourneau à la Wilkinson peut avoir de très grandes dimensions. M. Cavé en a fait récemment construire un qui a 18 pieds (6 mètres) de hauteur, et qui est susceptible de fournir au moulage des plus grosses pièces de fonte.

Une nouvelle fusion durcit la fonte, et l'espèce de trempe que cette substance subit dans les moules froids et durs donne lieu à un effet analogue. On ne peut porter aucun remède à la première action; pour la seconde, on a tenté de se servir de moules

chauds; mais ce procédé, qui pourrait peut-être servir pour de petites pièces, est absolument impraticable pour de grandes, et, dans tous les cas, incommode, dispendieux et d'un emploi difficile. On trouverait souvent beaucoup d'avantage pour la rapidité du travail, et même pour la main-d'œuvre, à se servir de moules en fonte appelés coquilles; mais les pièces que l'on y coule, éprouvant un refroidissement rapide, deviennent dures, surtout à leur surface; ce procédé n'est applicable qu'à la confection des boulets et des bombes. C'est au moyen de sable, que l'on bat humide dans des caisses convenables, que l'on prépare habituellement les moules dans lesquels doit être coulée la fonte; les moules sont employés sans avoir été séchés ou après qu'on les a soumis à une assez forte chaleur. Le premier moulage est désigné sous le nom de *sable vert*, le deuxième sera celui de *sable d'étuve*. On croyait généralement que l'humidité des moules devait tendre à durcir les pièces de fonte, et, malgré le surcroît de dépenses qu'occasionne la dessiccation, elle était toujours employée; depuis assez long-temps, en Angleterre, le moulage en *sable vert* était employé même pour des pièces très délicates; c'était un des objets sur lesquels la Société d'encouragement avait particulièrement appelé l'attention des fondeurs, et l'un de ceux sur lequel la pratique a le mieux répondu. MM. Calla, qui ont mérité le prix proposé, fondent en sable vert une multitude de pièces d'ornement comme de mécanique, qui ne laissent rien à désirer; ils ont cherché dans leur mémoire à expliquer les avantages du sable vert sur le sable d'étuve; leur opinion paraît fondée.

L'expérience a prouvé que, dans le sable étuvé, les angles et les surfaces extérieurs étaient plus durs que dans le sable vert, tandis que l'inverse devrait avoir lieu si c'était à l'humidité du moule que la fonte dût sa dureté; mais le sable vert plus frais est beaucoup moins compacte et peut partager plus facilement la température de la fonte; tandis que le sable d'étuve, toujours très dur, et à une température peu élevée au-dessus de celle de l'atmosphère, agit sur la fonte à peu près comme une pierre froide.

Si l'on n'avait pas à craindre d'empâter les formes des moules, on diminuerait le durcissement des surfaces en les recou-

vrant d'une couche épaisse de charbon de bois délayée et étendue au pinceau, ou saupoudrée à la surface; mais on ne peut employer ce moyen qu'avec précaution.

Lorsque la pièce à mouler est de formes obtuses, le durcissement de la surface devient peu sensible, mais les angles vifs et déliés deviennent toujours durs, quelle que soit la qualité de la fonte employée. Pour leur rendre la douceur nécessaire, il faut les faire recuire douze heures dans du poussier de charbon ou même de coke; mais si la fonte était naturellement aigre, ou l'était devenue par des fusions répétées, la durée du recuit doit être d'autant plus prolongée que la surface durcie est plus épaisse, et dans tous les cas la température doit être aussi élevée que possible sans que la pièce puisse éprouver de déformation.

Si le recuit ne doit durer que quelques heures, il suffit de placer la boîte qui renferme les pièces dans un fourneau couvert, construit en briques réfractaires, dont les dimensions horizontales n'excèdent pas de 2 décimètres au plus celles de la boîte, et de 20 à 30 centimètres sa hauteur; la grille occupe toute la partie inférieure; on place dessus un lit de petit bois et un autre de coke de 7 à 8 centimètres, par-dessus lequel on pose la boîte, soutenue par plusieurs supports solides; on remplit le reste du fourneau de coke de grosseur convenable, et on le recouvre avec une plaque de fonte percée de trous, que l'on ouvre à volonté pour donner au feu l'activité convenable; on laisse le combustible se consumer peu à peu, et quand la combustion en est presque achevée, on ferme les ouvertures de la plaque pour amener par degré le refroidissement à une température inférieure à celle qui colore le fer poli.

Quand le recuit doit être prolongé au-delà de douze heures, ou si les boîtes sont d'une grande dimension, il faut se servir d'un four à réverbère, dans lequel on a disposé une cavité d'une dimension un peu plus considérable que celle de la boîte.

Les boîtes à recuire sont en fonte; pour qu'elles durent plus long-temps, il faut que leurs surfaces soient rugueuses et enduites d'un lut de sable et d'argile.

Jets et masselottes. — Les jets sont destinés à fournir aux

moules la fonte qui doit les remplir; ils doivent être disposés de manière à ne pas les dégrader.

Quand les pièces ont peu d'étendue relativement à leur masse, on place la coulée à côté du vide laissé par le modèle, et on ouvre une branche de communication horizontale.

Il est impossible de déterminer d'une manière absolue les dimensions des coulées principales et des jets de communication; leur volume doit être tel que le métal arrive facilement dans toutes les parties du moule; mais on doit le réduire à son *minimum* à l'endroit où les jets viennent toucher les pièces, pour qu'il soit facile de les détacher.

Lorsque les pièces ont une grande étendue et peu d'épaisseur, la disposition des jets exige des précautions particulières.

Pour que la fonte parvienne promptement et abondamment dans tous les contours, elle doit trouver une large issue; mais le peu d'épaisseur de la pièce obligeant à diminuer autant que possible la dimension des jets qui l'alimentent, il faut, pour satisfaire à ces deux conditions opposées, creuser dans le moule, parallèlement au bord de la pièce, un canal d'une profondeur suffisante pour que la fonte ne puisse s'y solidifier, et pratiquer entre lui et le bord de la pièce un grand nombre de très petites communications; et si une seule coulée ne suffit pas, on en pratiquera deux, trois, ou un plus grand nombre, dans lesquelles on versera la fonte avec autant de poches.

Dans les pièces que l'on coule en sable vert et dont le volume est considérable, surtout quand leur hauteur est assez grande, il faut rendre le moule plus compacte, particulièrement dans les parties inférieures, on se sert pour cela d'un moyen qui est toujours bon dans tous les cas, mais qui dans celui-ci est indispensable et qui consiste à percer des ouvertures dans la profondeur du sable, jusqu'à la surface du modèle que l'on ne retire du moule qu'après cette opération, avec une broche très aiguë en fil de fer, ou d'acier, de 4^{mm} environ: ces ouvertures que l'on doit rendre très nombreuses sont trop petites pour laisser échapper la fonte, mais suffisantes pour procurer d'excellens évents, par lesquels les gaz s'échappent. On les applique aussi aux gros noyaux en sable vert, pour cela on prati-

que à la surface supérieure des noyaux une cavité que l'on fait communiquer avec l'extérieur du moule au moyen d'un évent principal, et l'on dirige les piqûres de manière à ce qu'elles pénètrent toutes dans cette cavité.

Lorsque les pièces ont une grande hauteur, l'introduction de la fonte tend beaucoup plus à dégrader les moules; si le métal y parvenait par la partie supérieure cette dégradation serait inévitable, on fait alors pénétrer la fonte par la partie inférieure. Dans cette *coulée à la remonte*, on pratique un ou plusieurs jets verticaux de la hauteur du moule qui se rencontrent à sa partie inférieure et communiquent avec son intérieur; la fonte ne s'élève alors que graduellement dans le moule.

Au lieu de placer les moules droits on peut les incliner, ce qui offre de grands avantages, quand la pièce présente de nombreuses ramifications, ou une surface très étendue sous une faible épaisseur, et que relativement au peu de poids des pièces ou par d'autres raisons, on ne coule pas à plusieurs poches; si on coulait ces pièces dans une position horizontale, la fonte pourrait, après avoir rempli une partie du vide, couler dans une autre direction, pendant qu'elle se refroidirait dans les parties incomplètement remplies; sur un plan incliné, cet inconvénient ne peut se présenter.

Quelque soin que l'on mette à enlever de la surface de la fonte les scories qui s'y trouvent au moment où on la coule, quelques grains peuvent être portés dans le moule, et s'arrêter sur les surfaces; cet effet est surtout à craindre pour la *coulée à la remonte*, dans laquelle des grains de sable du moule peuvent toujours être enlevés et transportés par l'ascension du métal dans les parties supérieures; mais une partie est susceptible de s'arrêter; des soufflures peuvent aussi être produites par des bulles d'air ou de gaz qui séjournent dans quelques points.

Parmi les pièces de fonte dont la coulée offre des difficultés, on doit placer les cylindres de laminoirs, dont il est d'une très grande importance que toutes les parties soient également saines. Les grains de sable enlevés au moule ou les fragmens de scories que la fonte entraîne avec elle, sont susceptibles d'y produire des altérations très graves; on peut les éviter par une

disposition particulière du jet, employée depuis peu de temps, et qui ne s'applique utilement qu'à ce genre de pièces.

C'est toujours *à la remonte* que l'on coule les laminoirs, les jets y amenant les fontes dans l'axe du moule, les grains de sable ou les scories se déposent nécessairement en grande partie sur la surface extérieure pendant l'ascension. En donnant au jet une direction tangente à la surface des cylindres, elle pénètre dans le moule, en produisant un mouvement de rotation qui nettoie le moule, et entraîne nécessairement à la surface supérieure de la fonte toutes les matières plus légères qu'elles, et qui parviennent ainsi facilement jusqu'à la partie supérieure de la *masselotte;* par ce moyen, on a détruit une des causes les plus graves d'altération des pièces, et si la fonte a la qualité et le degré de chaleur nécessaires pour ne pas produire de soufflures, on obtient des cylindres d'une excellente confection.

Les *masselottes* sont indispensables dans le moulage de toutes les pièces dont la hauteur est considérable. Leur dimension varie suivant la nature de la pièce; la fonte, comprimée par leur moyen, se moule plus exactement, et acquiert plus de densité.

Du sable. — Pour mouler en sable vert, il faut choisir un sable fin, sans être impalpable, qui contienne assez d'argile pour que, mouillé au degré convenable, il conserve la forme qu'on lui donne en le pressant dans la main, mais assez peu pour qu'un léger effort du doigt détruise cette forme. Le sable que l'on ne pourrait peloter dans la main, mais qui fuirait sous la pression, serait trop maigre; les moules ne pourraient conserver les impressions des modèles, et céderaient facilement sous le poids de la fonte; celui qui serait trop gras formerait une masse trop peu poreuse, que les gaz ne pourraient traverser, et il en résulterait des soufflures. Le sable de Fontenay-aux-Roses, près Paris, remplit complètement ces conditions.

Lorsque les moules portent des noyaux *en sable*, celui dont on se sert doit être plus maigre, afin que les gaz puissent facilement se dégager quand le noyau est entièrement enveloppé de fonte, mais il n'a pas besoin d'être aussi fin; un mélange

à parties égales de sable de Belleville avec le précédent donne de très bons résultats.

Le sable qui se trouve en contact immédiat avec les modèles doit être calciné; on utilise avec beaucoup d'avantages pour cela la chaleur du four à la Wilckinson après la coulée; on nettoie exactement la sole, qu'on recouvre de quelques paniers de sable, après avoir clos la coulée; on le trouve le lendemain suffisamment calciné. Après l'avoir passé au tamis fin, on le mêle avec de la houille en poudre; on doit choisir un charbon peu bitumineux, qui doit être réduit en poudre impalpable: s'il était à gros grains, il rendrait la surface de la fonte rugueuse, et y déterminerait la formation de beaucoup de taches blanches; la proportion en est d'autant moindre que les pièces sont plus minces: un vingt-deuxième de charbon suffit pour les pièces de moins de 5 millimètres d'épaisseur, un dix-huitième est nécessaire pour des pièces de 5 à 15 millimètres, celles de 15 à 50 en demandent un quart; on humecte d'abord le sable mélangé, on l'écrase avec un rouleau de bois dur que l'on ne fait pas tourner, jusqu'à ce que le mélange soit parfait, et que l'on n'y trouve plus de mottes.

Pour remplir la capacité des châssis, un sable plus gros convient mieux; celui de Montrouge est parfaitement convenable pour cet objet.

Les pièces d'un très grand volume demandent un sable moins fusible; on s'en procure un très bon avec parties égales du dernier et de celui de Viroflay.

Du moulage. — On moule la fonte en terre, en sable d'étuve et en sable vert.

Moulage en sable vert. — Le sable qui a servi à la confection des moules peut être employé à de nouvelles opérations; on rejette seulement celui qui touche immédiatement la fonte et qui a été trop fortement chauffé pour conserver de la consistance. On humecte le sable de manière à lui donner la consistance convenable (trop humide, il ferait bouillonner la fonte); on le bat, on le mêle à la pelle, et on le passe à un tamis métallique dont les mailles ont 1 centimètre.

Les châssis sont ordinairement carrés, et formés de deux piè-

ces. On leur donne ordinairement une hauteur deux ou trois fois plus grande qu'à ceux employés pour le sable d'étuve, parce que le sable vert a moins de consistance, et à la partie supérieure on place des barres de champ des deux tiers environ de la hauteur du châssis, et écartés de 10 à 15 ou de 15 à 20 centimètres, suivant la dimension des châssis.

On place le modèle sur une planche d'une plus grande dimension que celle du châssis ; on le saupoudre avec du sable très fin et bien sec, et on souffle sur le modèle, pour qu'il n'y en reste aucune portion, puis on recouvre la pièce entièrement de sable préparé, que l'on y fait tomber avec un tamis métallique, de 3 millimètres pour les petites pièces, et de 5 pour les grandes. On comprime avec les mains le sable sur tout le modèle, et on remplit le châssis de sable ordinaire, que l'on bat avec un fouloir en fer, attaché à un long manche en bois. Le sable doit être d'autant plus dur que les pièces sont d'un plus grand volume. Quand le châssis est plein, on achève de le battre avec un autre fouloir plat et large, pesant à peu près 3 kil.; on râcle avec une règle ce qui excèderait les bords du châssis, et on saupoudre la surface avec du sable sec, puis on retourne le châssis.

Au moyen d'une petite truelle en acier, on nettoie soigneusement toutes les arêtes du moule; on affermit et on lisse la surface du moule, que l'on recouvre de sable fin et sec, dont on chasse tout ce qui tomberait sur le modèle. Après avoir placé le châssis supérieur on dispose les coulées et les évents au moyen de morceaux de bois coniques ou pyramidaux, que l'on ajuste avec un peu de sable, et l'on remplit le second châssis comme le premier. On pratique dans le moule un grand nombre de trous avec une pointe fine ; on retire les morceaux de bois qui garnissaient les jets et les évents, on évase l'ouverture avec le doigt, et on enlève le châssis supérieur; on pratique dans l'inférieur des conduits, comme nous l'avons indiqué (page 399), et au moyen de broches de fer, vissées dans le modèle et sur lesquelles on frappe avec un marteau, on l'ébranle, et on l'enlève. On place ensuite le châssis supérieur, que l'on emplit de la même manière, et on l'enlève avec la grue pour retirer aussi le modèle, comme précédemment. Ce *démoulage*

exige beaucoup de soins ; la moindre négligence exige des réparations toujours difficiles et rarement bonnes.

Au moyen d'un sachet en toile, on saupoudre la surface du moule de charbon de bois en poudre impalpable, et l'on replace le châssis supérieur, que l'on assujettit avec des poids, ou mieux au moyen de crampons en fer, serrés avec des coins en bois.

Pour de très grandes pièces, dont les châssis ne pourraient être retournés, on remplit de sable le châssis inférieur, et on y enfonce à plusieurs reprises le modèle, en frappant convenablement ; à chaque fois que l'on enlève le modèle, on retire du sable ou l'on en met ce qui est nécessaire, puis on saupoudre la surface d'un mélange de sable et de houille, et, après avoir placé le châssis supérieur, on y foule du sable. Quand l'opération est achevée, on enlève avec la grue le châssis supérieur, que l'on replace après avoir retiré le modèle.

Des noyaux. — On place facilement les petits noyaux dans les moules, pourvu qu'ils présentent une seule saillie vers l'une des extrémités de l'ouverture que doit porter la pièce coulée ; les noyaux, plus longs que la pièce, s'engagent dans la saillie par une extrémité, et viennent butter contre le moule à l'autre ; mais on ne peut de cette manière placer que les noyaux verticaux ou ceux qui, dans une direction horizontale, ont un diamètre presque égal à leur longueur ; mais quand ils sont beaucoup plus longs, il faut les soutenir par les deux extrémités au moyen de deux portées.

Tous les noyaux verticaux peuvent être faits en sable humide, ils doivent seulement être percés d'une grande quantité de trous ; les noyaux d'une grande dimension, horizontaux ou obliques, doivent être en terre séchée, parce que le poids du sable pourrait occasionner des dégradations dans le moule, aux points d'appui, et que la fonte ne les recouvrant pas immédiatement dans toutes leurs parties, ils pourraient se déformer ou se détruire.

Les noyaux longs et minces, et qui portent beaucoup de ramifications, doivent être fixés très solidement dans les moules, pour éviter leur déplacement par la fonte ; on y parvient en se servant de petites broches de fer terminées par une petite pla-

que de tôle qui touche le noyau, et qui excèdent la paroi intérieure de l'épaisseur de la fonte.

La fonte pénètre difficilement le sable ; cependant, sans le mélange de la houille en poudre, elle pourrait quelquefois y adhérer.

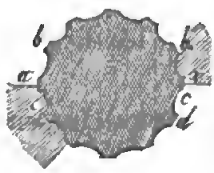
Moulage en sable d'étuve. — Les moules pour de grandes pièces se préparent comme nous l'avons indiqué; pour de petites, on *flambe* la surface en brûlant au-dessous de la résine, dont la flamme ne doit jamais toucher le moule ; l'épaisseur de la couche de noir de fumée ne doit pas être trop considérable, elle altèrerait la pureté des formes.

Les châssis, portés dans une étuve, y sont séchés aussi fortement que possible.

Des essais ont été faits pour remplacer le flambage par un mélange de calcaire bitumineux avec du sable ; pour les pièces très minces, ce moyen a réussi ; mais il n'est pas suffisant pour des objets de grandes dimensions.

Moulage des modèles divisés, et châssis à tiroir. — Sans l'emploi de ces moyens, on ne pourrait qu'avec beaucoup de difficultés, et par conséquent de frais, mouler en sable vert un grand nombre de pièces.

Fig. 74.



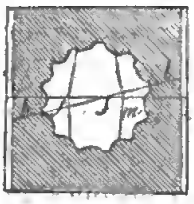
Si l'on voulait mouler une colonne cannelée, ayant pour section la fig. 74, les deux parties du moule ne pourraient être séparées sans que le sable des cannelures *a b* soit dégradé par les angles saillans *b b* ; et pour retirer le modèle de la partie inférieure du châssis, les mêmes dégradations seraient produites par les angles *d d* sur les cannelures *c d*.

Fig. 75.

Lorsqu'on moule en sable d'étuve, on remplit les cannelures *a b*, *a b*, *c d*, *c d*, fig. 75, de prismes en sable, ayant la forme *e f g h*, ce qui s'appelle *battre des pièces de rapport ;* on se sert pour cela de sable assez consistant pour acquérir beaucoup de solidité quand on le bat à petits coups de maillet. On enlève l'un après l'autre tous les prismes, et quand le modèle

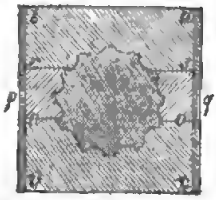
est enlevé, on les replace en les fixant avec de l'empois ou des broches de fer ou d'acier; ce travail est long, difficile et coûteux.

Fig. 76.



Pour mouler en sable vert, on emploie le moule fig. 76 : on place la moitié du modèle sur une planche à mouler, et on opère comme nous l'avons dit précédemment; le châssis retourné, on place la seconde partie du modèle, et on achève le moule; on enlève d'abord la clef, la partie *j*, en la tirant dans la direction *k l*, et la partie *m*, en la tirant dans la direction opposée.

Fig. 77.



On peut encore éviter l'emploi des pièces de rapport et le séchage, en se servant de châssis à tiroirs, formés de trois pièces, l'une supérieure *t u*, fig. 77; l'autre inférieure *v x*, et l'intermédiaire *p q*, divisées en deux parties qui peuvent se séparer.

On place sur le sol la partie inférieure du châssis, et on y enfonce le modèle jusqu'en *n o*; on lisse la surface du sable, et on la saupoudre de sable sec; on place la partie *p q*, que l'on remplit jusqu'en *r s*, et enfin la partie supérieure, que l'on remplit jusqu'en *t u*. Pour démouler, on enlève la partie supérieure, puis, en les divisant, les pièces *p q*, et on retire le modèle.

On conçoit facilement les modes de division des modèles, suivant la forme des pièces à mouler.

Moulage en terre. — Le moulage en terre n'offre d'avantage, pour la plupart des pièces, que l'économie des modèles; plus chers que le moulage en *sable vert*, il est chaque jour moins employé; il est toujours mis en usage pour de grandes pièces à noyaux, tels que les cylindres de machines à vapeurs, ou de machines soufflantes; dans la plupart des autres cas on préfère, pour les pièces creuses et pouvant être tournées, mouler sur un modèle en cuivre.

Pour préparer un moule en terre d'une grande dimension, on construit en brique le noyau de la pièce que l'on recouvre d'une couche de terre argileuse en poudre, délayée dans une

quantité suffisante d'eau pour qu'elle adhère facilement. Si la pièce est d'une faible dimension, on la tourne ; dans le cas contraire, on lui donne les formes voulues au moyen d'un *calibre*, *gabari* ou *chablonne*, qui en présente la forme extérieure, et la pièce mobile sur un axe vient offrir successivement toutes ses surfaces à la chablonne. La terre diminuant de volume par la dessiccation, le retrait qu'elle éprouve doit être calculé, on l'évalue suivant la forme des pièces, mais généralement à 3 lignes environ ($6^{mm},75$); on porte à la même valeur le retrait de la fonte, de sorte que le noyau doit avoir une épaisseur de 6 lignes, environ ($13^{mm},5$) plus forte que la pièce à obtenir.

La dessiccation s'opère dans une étuve comme celle dont nous parlerons plus loin.

On construit la partie creuse en briques, que l'on recouvre intérieurement d'une couche de terre de 15 à 20 centimètres; et on donne la forme voulue au moyen d'un calibre, fixé sur un plan horizontal, et mobile sur un axe.

Si la pièce doit porter des ouvertures, on les réserve dans la confection des diverses parties du moule, et si elle comporte des parties saillantes, on les fixe au moyen de broches comme dans le moulage en sable.

On dessèche la partie creuse en y introduisant un fourneau mobile que l'on peut élever ou abaisser à volonté, quand elle est assez desséchée, on y place le noyau, et l'on réserve les évents, jets et coulées, comme dans le moulage en sable.

Pour mouler des pièces de petites dimensions, on fabrique d'abord un noyau que l'on recouvre d'une couche de terre de 31 centimètres que l'on tourne; quand elle est desséchée on l'enduit avec un pinceau de charbon en poudre délayé dans l'eau, et par-dessus, on forme une nouvelle couche de terre de l'épaisseur que doit avoir la pièce : après avoir appliqué également un enduit de charbon, sur cette partie que l'on désigne sous le nom de *chemise*, on forme une dernière enveloppe ou *manteau*, qui, étant enlevée, permet de détruire la chemise, de sorte que les différentes pièces étant desséchées quand on a placé le noyau dans le manteau, on obtient le moule complet, dans lequel on fait arriver la fonte à la manière ordinaire.

Un sable argileux, fin et assez gras, peut servir avec avantage

pour cette préparation; on se sert à Paris de l'une des variétés de celui de Fontenay, qui doit être passé au tamis, pour en séparer les fragmens grossiers qui s'y rencontrent souvent.

Quand les pièces ont de grandes dimensions en hauteur on prépare le moule dans une cavité convenablement profonde, creusée dans le sol de l'atelier, et dans laquelle on sèche la terre avec un fourneau mobile.

Le moulage en *sable d'étuve* se pratique à peu près comme celui en sable vert, seulement le sable doit être plus maigre, et la pâte battue plus fortement: quand les châssis sont terminés, on porte les pièces à l'étuve, où elles restent jusqu'à parfaite dessiccation; la surface intérieure des moules est recouverte d'une couche de ponsif ou flambée, bien entendu que l'on en réserve les jets et évents, comme dans les autres méthodes.

Quelque soin que le mouleur puisse employer dans la préparation des moules, quand on enlève le modèle, il en résulte fréquemment quelques détériorations que l'on répare au moyen d'une petite truelle: si le sable ou la terre n'avaient pas été assez comprimés, les détériorations pourraient être assez graves, pour qu'il fût difficile de ramener le moule à des formes parfaitement régulières; dans ce cas, il faudrait replacer le modèle dans le moule ou recommencer le moulage.

Les moules qui doivent être séchés sont placés dans une étuve, pour en dissiper toute l'humidité, ce qui ne peut avoir lieu qu'à une température assez élevée à cause de l'épaisseur de la couche de sable et de terre, et de la difficile conductibilité de ces substances.

Les étuves sont le plus ordinairement chauffées par un foyer pratiqué dans leur centre et dont les produits se dégagent dans l'intérieur de la pièce qui est fermée au moyen de portes en tôle.

D'autres fois, une cheminée qui traverse l'étuve, reçoit les produits de la combustion du foyer; quand on fabrique du coke dans la fonderie, le fourneau qui sert à la calcination de la houille est placé à côté de l'étuve, les produits se dégagent dans celle-ci, qu'ils élèvent à une haute température, sans aucune dépense particulière de combustible.

Lorsqu'il s'agit de fondre des pièces d'une très grande di-

mension, la quantité de la fonte provenant de plusieurs fourneaux à la Wilckinson serait quelquefois insuffisante ; on se sert alors d'un four à réverbère, chauffé à la houille, dans lequel on peut placer jusqu'à cinq à six mille kilogrammes de fonte.

La sole est légèrement inclinée du côté de la cheminée ; à son extrémité se trouve un bassin de réception pour la fonte ; on charge à la fois dans le fourneau toute la quantité de fonte destinée à l'opération, cassée en morceaux d'une longueur convenable. On en place une couche sur laquelle on superpose plusieurs autres alternativement perpendiculaires les unes aux autres, et qui, s'élevant jusqu'à la voûte, permettent à la flamme d'envelopper chaque morceau : on élève la température le plus rapidement possible, et dans l'espace de 5 heures environ, la fonte est liquéfiée ; des scories restent sur la sole avec une plus ou moins grande proportion de fonte en partie affinée, qui porte le nom de *carcas*, lorsque la fonte est de bonne nature, et l'opération bien conduite, le déchet ne s'élève qu'à 5 p. 100.

Quand la fonte est entièrement réunie dans le bassin de réception, on perce la coulée, et l'on fait arriver la fonte dans les moules convenablement disposés.

Pour de très petites pièces, on fond quelquefois la fonte dans des creusets ; mais ce procédé, qui donne jusqu'à 18 p. 100 de déchet, à cause de la quantité considérable de matière qui adhère aux creusets, se trouve de plus en plus abandonné. On n'y doit réellement avoir recours que dans un cas pressé ; sans cela, et quelque petites que soient les pièces, quand on en a un assez grand nombre à couler à la fois, on peut se servir du procédé que nous avons précédemment indiqué.

Le moulage des pièces en cuivre, en bronze ou en laiton, s'exécute à peu de différence près comme celui des objets en fonte : on coule aussi ces métaux en sable d'étuve, en sable vert et en terre, qui exigent un battage plus fort et plus prolongé ; le bronze et le laiton attaquant plus fortement les moules que la fonte de fer, il est, dans beaucoup de cas, plus difficile de dépouiller les pièces.

Le métal est fondu dans des creusets pour des objets de moyennes et de petites dimensions ; le fourneau à réverbère

n'est employé que pour des pièces très volumineuses; le fourneau à soufflet ne pourrait être mis en usage, parce que le contact du coke altèrerait le métal. Nous donnerons quelques détails sur la manière de mouler de grandes pièces à l'article Statues et Monumens en bronze.

H. Gaultier de Claubry.

FONDEUR EN CARACTÈRES. (*Technologie.*) La fonte des caractères d'imprimerie est le second des trois arts qui constituent l'art typographique dans son ensemble. L'ordre alphabétique nous force à renvoyer le premier, à l'article Graveur en caractères, et le troisième à l'article Imprimeur en caractères. Nous supposerons donc que le fondeur est en possession des poinçons exécutés par le graveur, et nous allons décrire successivement les diverses opérations de la fonderie, jusqu'au moment où le caractère est livré à l'imprimeur. Nous ne prétendons pas toutefois écrire ici un traité *ex professo* d'un art dont les détails sont aussi nombreux que délicats; nous nous bornerons, pour les lecteurs étrangers à cette profession, à en décrire rapidement les procédés généraux, de manière à leur en donner une idée nette et précise; mais en même temps nous entrerons dans des développemens suffisamment étendus pour décrire certains procédés particuliers, consignés dans des brevets aujourd'hui tombés dans le domaine public, et qui, réunis pour la première fois, auront pour les gens de l'art l'avantage de leur faire embrasser d'un seul coup d'œil toutes les tentatives faites de nos jours pour perfectionner les procédés de la fonderie. Enfin, lorsque les bornes qui nous sont imposées ne nous permettront pas d'entrer dans des détails circonstanciés, nous aurons soin, suivant la méthode que nous avons adoptée dans les articles que nous fournissons à ce Dictionnaire, de renvoyer le lecteur aux sources mêmes où nous aurions pu les puiser.

Le seul ouvrage auquel on puisse recourir avec quelque confiance pour étudier l'ensemble et les détails de l'art du fondeur en caractères, est le *Manuel typographique* de Fournier le jeune, publié en 1764. Les procédés qu'il y décrit avec autant de clarté et de précision que de méthode, sont encore, à peu de chose près, ceux qu'on emploie dans les fonderies les plus célèbres; et nous devons ajouter que la plupart des tentatives faites pour

changer ces procédés, n'ont eu jusqu'à présent que peu ou point de succès. C'est donc Fournier que nous allons suivre dans la description des procédés généraux, en abrégeant toutefois ce que certains détails auraient de trop minutieux, et en faisant connaître, à mesure que le sujet le comportera, les modifications apportées depuis à quelques uns de ces procédés.

Nous supposons donc le fondeur en possession des poinçons exécutés par le graveur. Un poinçon se compose d'une tige d'acier, à l'une des extrémités de laquelle est gravée en relief et à l'envers la figure d'une lettre, d'un chiffre, ou de l'un des signes employés dans l'impression typographique. Lorsqu'ils lui ont été livrés sur commande, il est assez ordinaire qu'ils ne soient pas trempés, parce que le graveur donne par là au fondeur la garantie qu'ils n'ont frappé aucune matrice, et que par conséquent leur propriétaire sera exclusivement possesseur du caractère qu'il a fait graver, et dont il pourra vendre, si cela lui convient, des matrices à ses confrères. Quelquefois aussi le graveur garde les poinçons pour lui, et vend les matrices aux fondeurs. Quoi qu'il en soit, le premier procédé que nous avons à décrire est celui de la trempe des poinçons, qui se fait généralement chez les fondeurs eux-mêmes.

Le procédé décrit par Fournier ne nous paraît pas remplir parfaitement le but. Il indique de placer dans un fourneau, rempli de charbon allumé, trois ou quatre poinçons à la fois, puis, quand ils ont acquis la couleur même du charbon, de les prendre un par un avec une pince, et de les plonger, du côté de la lettre, dans l'eau froide au quart de leur hauteur, de les promener ainsi un moment sur la surface de l'eau, puis de les plonger en entier. Après cette trempe, il décrit la manière de les faire *revenir*, c'est-à-dire de diminuer leur trop grande dureté, qui pourrait les faire casser lors de la frappe des matrices. Ce procédé consiste à nettoyer un des côtés du poinçon près de la lettre, de manière qu'il reprenne son éclat métallique, puis à placer le gros bout sur des charbons ardens, en regardant bien attentivement la partie brillante du poinçon, et à le plonger dans l'eau aussitôt que la partie nettoyée prend la couleur pelure d'ognon. Il indique encore un autre procédé plus commode, et qui consiste à faire revenir le poinçon en le plongeant,

jusqu'à ce qu'il ait pris la couleur convenable, dans le métal fondu, dont nous parlerons plus loin, et qui sert à la fonte même des caractères.

Cette trempe, que l'on emploie encore dans beaucoup de fonderies, présente de graves inconvéniens dont le principal consiste en ce que l'acier des poinçons, élevé à une haute température, reste en contact avec l'air atmosphérique, dont l'oxigène se combinant avec le carbone de l'acier, décarbonise en partie celui-ci et diminue sa propriété la plus précieuse, celle de se durcir également par la trempe dans l'eau. Nous avons vu employer un procédé qui n'a pas cet inconvénient. Les poinçons sont renfermés dans une boîte de fer, au milieu d'une masse de poussière de charbon. Le tout est mis dans un fourneau où on le fait rougir; puis lorsqu'on juge que la couleur qu'a prise la boîte est la bonne, on la retire et l'on renverse son contenu dans un seau d'eau froide. Il est nécessaire, dans ce cas, d'employer un seau ou un vase en bois; car les poinçons tombant sur du métal dans l'état de mollesse que la chaleur leur a donné, pourraient se déformer au point d'être entièrement perdus.

Bien que par ce procédé on évite les plus graves inconvéniens de l'ancien, il est loin d'être parfait; car rien, dans son emploi, ne permet de contrôler exactement la température à laquelle les poinçons sont parvenus dans le fourneau avant la trempe. La couleur qu'ils acquièrent dans le feu est l'indication dont on se sert le plus ordinairement; mais cette couleur n'est que relative, et varie, pour la même température, suivant l'intensité de la lumière qui éclaire la chambre où l'on opère. Ainsi, si le soleil donne sur les poinçons, ils pourront être chauffés à un degré qui avoisinerait celui de leur fusion, et cependant ne paraître que rouge-brun. L'obscurité la plus complète est le seul guide certain à cet égard, et le rouge-cerise la couleur la plus favorable à une bonne trempe, si les poinçons n'ont pas une masse trop considérable. Cette méthode est celle que suivent les bons praticiens dans la coutellerie fine, et permet d'avoir une trempe toujours égale, dont on modifie ensuite la dureté par le *revenu*, selon l'usage qu'on doit faire de l'instrument. Nous devons à l'obligeance de M. Galle, notre célèbre graveur de médailles, le procédé suivant dont sa longue expérience lui a garanti l'efficacité. Il fait

fondre dans un creuset, ou un vase de métal ayant des dimensions suffisantes pour recevoir les pièces à tremper, une quantité de plomb assez grande pour recouvrir ces pièces, et il produit dans la pièce où il opère l'obscurité la plus complète. Lorsque le creuset est arrivé à la couleur rouge-cerise, et presque au rouge-blanc pour les grosses pièces, il y plonge les pièces à tremper, préalablement recouvertes de noir de fumée, qui s'y est déposé en les plaçant au-dessus de la flamme d'une chandelle. Lorsque ces pièces ont acquis la même température que le plomb, ce qui ne tarde pas à avoir lieu, il les en retire, et les trempe en le plongeant dans l'eau froide. Leur chauffage dans le bain de plomb a pour but de donner aux pièces une température plus égale dans toutes leurs parties, et l'on évite par là une des grandes causes de rupture ou de déformation dans les pièces trempées.

Lorsqu'on a fait revenir les poinçons couleur pelure d'ognon, ils sont prêts à servir pour la frappe des matrices, opération que nous allons décrire. Nous indiquerons toutefois auparavant, comme moyen de conserver les poinçons sans altération par la rouille, de les tenir constamment plongés dans une eau de chaux, ou seulement dans de la chaux éteinte, à laquelle on enlève de temps en temps l'humidité qu'elle a pu absorber, en la faisant chauffer sur un fourneau. On augmente encore les chances de conservation en tenant le tout dans des boîtes hermétiquement fermées.

Les matrices sont de petits morceaux de cuivre de quinze à dix-huit lignes de longueur, sur trois environ d'épaisseur, mais dont la largeur varie avec celle des lettres qu'on y frappe avec les poinçons. Si les caractères à frapper sont un peu gros, on fait recuire le cuivre en le faisant rougir au feu, et en le jetant ensuite dans l'eau, opération qui produit sur lui un effet contraire à celui qu'elle produit sur l'acier, car elle ramollit le cuivre, et permet aux gros poinçons de s'enfoncer plus facilement. Pour les petits caractères on laisse le cuivre dans son état d'écrouissage, et la matrice dure plus long-temps, parce que ses pores sont plus resserrés. On *pare* ensuite une des faces de la matrice, en la limant successivement avec des limes de plus en

plus douces, pour n'y laisser aucun trait, puis on y passe un brunissoir pour la polir.

Quand le cuivre est ainsi paré, on trace, à trois lignes de l'un des bouts, l'endroit où le poinçon doit être frappé. La frappe des matrices exige une grande habitude et beaucoup d'adresse. On place le morceau de cuivre devant soi sur un tas d'acier trempé, puis tenant le poinçon de la main gauche, on le présente sur le cuivre en un point quelconque, mais qui n'est pas celui où il doit être frappé; puis on produit une légère empreinte par un petit coup de masse. Cette empreinte indique immédiatement si l'on tient le poinçon dans la position convenable, dont on s'assure successivement en frappant de semblables empreintes sur divers points du cuivre, et en s'avançant chaque fois vers le point où doit se faire la frappe définitive. Là on l'enfonce à coups de masse dans le cuivre, en le maintenant le plus perpendiculairement possible à la surface de celui-ci. La profondeur à laquelle on l'enfonce est d'environ une ligne pour les gros caractères, et d'un peu moins pour les petits.

Lorsqu'une *frappe* de matrice est terminée, il s'agit de la *justifier*, opération non moins délicate qu'importante et qui consiste à faire en sorte que le fond de *l'œil de la lettre* soit, pour toutes les matrices d'une même frappe, à la même profondeur dans le cuivre et sur un plan parfaitement parallèle avec la surface de la matrice. Il faut encore, dans quelques cas, que cette lettre soit exactement au milieu des deux grands côtés du morceau de cuivre, et pour toutes les matrices à la même distance du haut de chaque morceau. Lorsque ces dernières conditions sont remplies, on dit que les matrices sont justifiées à *registre arrêté*. Aujourd'hui on se contente généralement de tenir les côtés de la lettre bien parallèles avec les côtés de la matrice, parce que le moule est disposé de manière à permettre d'y placer l'œil de la lettre dans la position convenable.

La première matrice qu'on justifie est celle de la lettre m, dont la profondeur devra servir d'étalon pour la profondeur de toutes les autres. Cette égalité de profondeur entre toutes les matrices, d'où résultera l'égalité de hauteur de toutes les lettres, est ce qu'on appelle la *hauteur en papier*. On se bornait autrefois,

pour obtenir ce résultat, à limer d'abord la surface de la matrice en conservant, à vue d'œil, une égalité de profondeur aussi exacte que possible pour toutes les parties de la lettre, puis on fondait trois lettres, trois m m m, par exemple, pour la première matrice. Après les avoir frottés sur une pierre de grès ou une lime bien plane, on enlevait le jet avec un canif, de manière à former une échancrure qui permît aux deux côtés du pied de la lettre de poser franchement sur un plan bien dressé. On disposait ensuite ces trois m m m dans un *calibre mat* formé de deux règles de métal bien dressées, faisant entre elles un angle droit et solidement réunies à l'un des bouts par une autre pièce de métal, offrant un plan bien perpendiculaire à chacun des plans des deux règles. Cela fait, on posait sur l'œil des trois m m m une petite règle d'acier bien droite, appelée *jeton*, et l'on regardait au jour si tous les points que couvrait le biseau du jeton touchaient exactement celui-ci. Si cela avait lieu, on retournait la lettre du milieu, comme nous l'indiquons ici m u m ; puis plaçant de nouveau le jeton, on regardait si tous les points de la lettre du milieu touchaient en même temps qu'il reposait sur les deux autres lettres; on plaçait ensuite les trois lettres dans cette position m m m, et l'on essayait de nouveau le jeton, puis on retournait celle du milieu, m m m, et l'on essayait encore. Lorsque dans ces diverses vérifications on avait remarqué un point plus élevé que les autres, c'était l'indication que la matrice était trop profonde en cet endroit, soit parce qu'elle avait été mal limée, soit parce que le poinçon avait été enfoncé de travers. On relimait donc la matrice, dans les endroits convenables, et on essayait de nouveau trois lettres par les mêmes moyens. On ne quittait enfin la matrice que lorsque les vérifications avaient indiqué un parallélisme parfait entre le fond de la matrice et sa surface, ou, en d'autres termes, que le même parallélisme existait entre la surface de *l'œil* et celle du *pied* de la lettre, dont nous allons décrire la forme pour mieux nous faire comprendre. Une *lettre*, en style typographique, est un parallélipipède d'un alliage de plomb, d'antimoine, et quelquefois d'étain. Sa longueur, désignée sous le nom de *hauteur*, est assez généralement de dix lignes et demie; sa largeur, désignée sous le nom de *corps*, est

déterminée par la grosseur du caractère, et son épaisseur l'est par la forme même de la lettre. Ainsi un m, un e et un i d'un même caractère ont la même *hauteur*, le même *corps*, mais ont une épaisseur différente déterminée par les dimensions horizontales de la lettre. A l'une des extrémités du parallélipipède est *l'œil de la lettre*, c'est-à-dire une lettre en relief produite par la matrice; l'autre extrémité, appelée le *pied*, est celle qui porte le *jet* produit par la fonte; ce jet occupe, au milieu, le tiers environ du *corps* de la lettre; les deux autres tiers, placés de chaque côté, sont donnés par le moule, et, lorsque la matrice est bien justifiée, sont parfaitement parallèles au plan de l'œil; on casse le jet, mais cette cassure peut laisser des parties saillantes qui s'opposent à ce que les deux tiers du *pied* donnés par le moule reposent franchement sur le fond du calibre mat; c'est pour cela qu'il faut, dans les lettres d'essai, enlever avec un canif la place occupée par le jet, en l'écarnerant assez fortement pour être certain qu'il ne reste rien du jet.

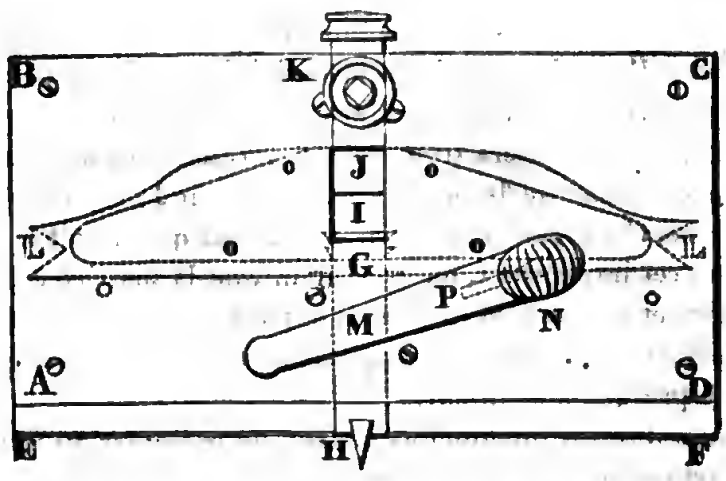
Mais revenons à la justification des matrices. Nous avons vu avec quelle lenteur les procédés employés autrefois permettaient cette opération, qui n'était qu'un véritable tâtonnement. On a cherché à vérifier directement la matrice elle-même, en employant le moyen suivant, qui donne une bien plus grande approximation que le simple coup d'œil. Il consiste à se servir d'un jeton formé d'une règle d'acier bien dressée, à laquelle est adaptée une petite pointe qui fait saillie sur le biseau de la règle. Cette pointe peut s'avancer ou se reculer au moyen de petites vis de pression qui la fixent à la grandeur voulue. Pour abréger, on se sert quelquefois d'une carte dont un bord est bien droit, et dans laquelle on a passé une aiguille qui la traverse en deux points, et vient saillir sur le bord de la carte. La quantité dont la pointe dépasse le bord du jeton ou de la carte est celle de la profondeur qu'on veut donner à la matrice. On conçoit que si l'on s'assure que la pointe touche partout le fond de la matrice, sans que le jeton ou la carte ballotte, on sera certain d'avoir une matrice exactement justifiée pour la hauteur en papier.

Mais, d'un autre côté, il est assez difficile de s'assurer que la pointe du jeton touche le fond de la matrice en même temps

que le biseau du premier repose sur la surface de la seconde; et cette opération présente encore un tâtonnement qui a souvent pour résultat de faire enlever trop de cuivre sur certains points de la matrice, et d'amener le ballottement du jeton. Dans ce cas, il faut de toute nécessité remettre le poinçon dans la matrice, et l'enfoncer de nouveau pour regagner la profondeur perdue, opération délicate, et qui amène souvent la perte de la matrice, pour peu que le poinçon, en descendant dans le creux, râcle quelques particules de cuivre, qui, refoulées au fond, s'y attachent d'abord, mais s'enlèvent bientôt pendant la fonte, et laissent de petits trous qui font mettre la matrice au rebut. On risque en outre de *doubler*, c'est-à-dire de ne pas faire retomber exactement le poinçon à la même place que la première fois; et c'est ce qui arrive pour peu qu'on s'écarte, dans un sens ou dans l'autre, de la direction perpendiculaire au plan de la matrice.

Ces inconvénieus disparaissent entièrement, ce nous semble, dans l'emploi du jeton que nous allons décrire, et qui nous a été communiqué par M. Van den Houte, justifieur de matrices dans la fonderie de MM. Laurent et Deberny.

Fig. 78.



A B C D représentent le contour de ce jeton, formé de trois lames superposées et réunies par des vis. Les deux lames extérieures sont en cuivre; la lame intérieure est en acier, et forme le biseau du jeton indiqué par les lettres E F. Cette lame d'a-

cier est évidée et laisse entre les deux lames de cuivre une cavité L L, représentée par les lignes ponctuées extérieures. Elle est en outre coupée transversalement pour recevoir les deux pièces G et J, qui peuvent glisser facilement entre les deux lames de cuivre et entre les bords séparés de la lame d'acier.

La pièce G porte à son extrémité inférieure une pointe H, qu'on peut changer à volonté, suivant la grosseur du caractère, et son extrémité supérieure porte un renflement ou une tête qui, faisant saillie des deux côtés du jeton, dans une ouverture pratiquée à travers les deux lames de cuivre, ne lui permettrait pas de sortir de la cavité dans laquelle elle est logée. Enfin cette tête est traversée par un petit ressort O O O O très flexible, à cause de sa grande longueur, et dont les extrémités sont fixées au haut de la cavité L L. La pièce J peut prendre dans la cavité une position plus ou moins avancée vers la pièce G, et se fixe, dans la position choisie, au moyen de la vis de pression K. On règle les choses de manière que lorsque la pointe H touche le fond de la matrice à la profondeur requise, le biseau E F portant exactement sur la surface de celle-ci, le bas du buttoir J touche exactement la tête de la pièce G; c'est dans cette position qu'on fixe le buttoir J.

On conçoit maintenant que l'action du ressort O O O O, tendant toujours à repousser la pointe H au-delà du biseau E F, cette pointe H touchera toujours le fond de la matrice, quelle que soit la profondeur de celle-ci. Mais, alors, pour tous les points où cette profondeur sera trop grande, il restera un intervalle à jour entre la tête de la pièce G, et le buttoir J; cet intervalle est représenté un peu exagéré en I. Or, tant qu'on voit le jour à travers cet intervalle I, on est certain que la matrice est trop profonde, et l'on est averti en même temps par la grandeur de cet intervalle de la quantité de cuivre à enlever, de sorte qu'on travaille presque à coup sûr.

Comme il serait quelquefois gênant de présenter au jour en même temps la matrice et le jeton, qui pourrait se déranger pendant le mouvement nécessaire pour faire cette vérification, M. Van den Houte a ajouté à son petit appareil la disposition représentée en M et en N. M est un demi-tube soudé sur la plaque extérieure, et dans lequel se trouve une petite barre mé-

tallique, terminée, à son extrémité la plus basse, par une petite boule qu'un étranglement du demi-tube empêche de sortir. Cette barre est terminée en N par une tête un peu saillante, et qui laisse un petit intervalle entre elle et la plaque de cuivre A B C D; enfin un petit ressort placé sous la barre, et représenté en P, en lignes ponctuées, tient la tête N constamment écartée de la plaque A B C D. Si maintenant, lorsqu'on a posé la pointe H sur un point quelconque du fond de la matrice, on veut reconnaître la quantité de cuivre à enlever pour amener ce point à la profondeur voulue, on appuie le pouce sur la tête N, le petit ressort cède, et la barre intérieure appuyant sur la pièce G, la maintient dans la position que lui a donnée le point du fond de la matrice touché par la pointe; et, présentant alors le jeton au jour, sans déranger le pouce de dessus la tête N, on peut reconnaître à la grandeur de l'intervalle I, la quantité de cuivre qu'il faut encore enlever. Ce jeton abrège singulièrement le travail de la justification des matrices pour la hauteur en papier; mais il ne dispense pas toutefois de la nécessité de fondre plusieurs lettres, pour s'assurer plus rigoureusement encore de l'exactitude de la justification.

Nous avons vu plus haut que l'on commençait la justification des matrices par le m. Lorsque l'on s'est assuré de l'exactitude de la justification de cette matrice, on garde soigneusement les trois m m m qu'on a reconnus bons, et on les fait servir à la vérification des autres lettres qu'on place entre eux dans tous les sens, pour s'assurer qu'elles ont exactement la même hauteur.

Mais la hauteur en papier n'est pas le seul point essentiel, et l'on ne doit quitter une matrice que lorsque la *ligne* et l'approche ont également été reconnues bonnes, si l'on justifie à *registre arrêté*. Après s'être assuré de la *hauteur en papier*, il faut regarder si la lettre mise entre les m m m s'aligne bien avec eux. Si le bas de cette lettre saille au-dessous du bas des m m m, on dit qu'elle *descend en ligne*, ou simplement qu'elle *descend*. On y remédie en enlevant une quantité suffisante de cuivre au bout de la matrice. Si au contraire le haut de la lettre essayée dépasse le haut des m m m, on dit qu'elle *monte en ligne*, ou simplement qu'elle *monte*. On y remédie par quelques coups

de marteau frappés sur les côtés de la matrice pour l'allonger.

Toutes les lettres doivent avoir entre elles exactement la même distance, c'est ce que l'on nomme l'*approche*. Il faut donc encore s'assurer si la lettre essayée a la même *approche* avec les m m m, que ceux-ci ont entre eux, et ôter du cuivre à la matrice du côté où cette *approche* est trop considérable. Il faut en outre s'assurer si la lettre ne penche pas à droite ou à gauche, lorsque c'est un caractère romain qu'on justifie, et si la pente à droite est bien la même pour toutes les lettres, lorsque c'est un caractère *italique*. On remédie aux défauts reconnus, soit avec la lime, pour ôter du cuivre du côté à celui opposé où la lettre penche trop; soit avec le marteau, pour en amener de ce côté lorsqu'on dérangerait l'*approche* par l'enlèvement du cuivre. Toutefois, avant la vérification faite au moyen de la fonte, on se sert, pour approcher le plus possible de la *ligne* et de l'*approche*, de petites équerres en acier à angle droit pour le caractère romain, et inclinées pour l'*italique*. Ces équerres se présentent sur la matrice, et font juger du travail à faire pour mettre les matrices de *ligne* et d'*approche*.

Toutefois la justification de la *ligne* et de l'*approche* ne se fait aujourd'hui qu'approximativement, parce que le travail de la fonte ne tarde pas à user les côtés et le bout des matrices, qui bientôt ne sont plus de *ligne* ni d'*approche*. C'est ce qui fait qu'on a presque partout renoncé à justifier à *registre arrêté*. L'*approche* et la *ligne* s'obtiennent au moyen des *registres* du moule et de son *heurtoir*. Les *registres* sont deux pièces du moule qui pressent la matrice sur les côtés, et qui, pouvant se fixer au moyen de vis de pression aux points convenables, permettent de donner l'*approche* en faisant avancer la matrice dans un sens ou dans l'autre. Le *heurtoir* est une autre pièce contre laquelle butte le bout de la matrice, et dont la position, variable à volonté, permet de règler la *ligne*.

Lorsque les matrices sont justifiées, la dernière opération qu'elles subissent consiste à les *parer*. Pour cela on pratique une entaille, ou un trou quand la matrice est grosse, en-dessous, vis-à-vis l'œil de la lettre. C'est ce qu'on appelle le *talon de la matrice*. Ce talon sert à retenir le bout de l'*archet*, au moyen duquel la matrice est appuyée contre le moule. On fait ensuite

deux petits crans en-dessus et en-dessous, au haut de la matrice. Ces crans servent à la fixer au moyen d'un fil, après un petit morceau de peau appelé *attache*, et qui est lui-même collé après le moule.

Après la justification des matrices, nous décrirons l'opération de la fonte qui n'est pas moins importante.

Nous nous occuperons d'abord du métal employé, et qui se compose de *plomb*, d'*antimoine*, et quelquefois d'*étain*. Les proportions varient suivant la dureté qu'on veut donner au caractère. L'*antimoine*, plus connu dans les ateliers sous le nom de *régule*, sert à durcir le plomb, et s'emploie dans les proportions de 15 à 25 pour 100 de plomb. On donne à cet alliage le nom de *matière*, et l'on dit une *matière forte* ou une *matière faible*, selon que le régule y est plus ou moins abondant. Les fondeurs soigneux fondent plusieurs fois la même matière avant de l'employer, parce que le régule se combine difficilement avec le plomb, et qu'une première fusion ne les met qu'à l'état de mélange, ce qu'on reconnaît facilement à la cassure dans laquelle on voit disséminées des particules brillantes de régule qui ne s'est pas combiné. La cassure d'une bonne matière doit présenter un grain serré et gris comme celle du bon acier. L'étain ajouté en dose convenable donne plus de liant à la matière, et diminue les chances de rupture des lettres *crénées*, c'est-à-dire des lettres dont certaines parties ne reposent pas entièrement sur le corps de la lettre, et font saillie au-dehors, comme les *f* italiques et presque toutes les lettres des caractères d'écriture.

Lorsqu'on s'est assuré de la bonne qualité de la matière, on la casse par morceaux qu'on met fondre dans un vase en fonte de fer, appelé creuset, placé sur un fourneau construit exprès, et dont l'intérieur est séparé par des cloisons fondues en même temps que le vase. L'intervalle entre deux cloisons appartient à un ouvrier fondeur qui se place devant, de sorte qu'autour du même fourneau peuvent se placer cinq ou six fondeurs. Chacun d'eux a, sur sa gauche, un banc ou petite table dont un bout s'appuie sur le fourneau, et sur lequel il dépose les lettres à mesure qu'il les fond.

Le moule dont il se sert se compose d'environ cinquante pièces de fer que nous ne décrirons point, parce que notre descrip-

tion n'apprendrait rien aux gens du métier, et ne pourrait être comprise par d'autres qu'au moyen de nombreuses figures et de détails minutieux sans intérêt réel. Il nous suffira de dire qu'il se compose de deux parties principales pouvant se séparer et se réunir, de manière à laisser entre elles un intervalle qui, rempli par la matière, donne une lettre avec son jet. La disposition des pièces est telle, que le *corps* de la lettre est toujours le même, c'est-à-dire que les parois qui le forment sont toujours à la même distance, tandis que l'*approche* et la *ligne* sont réglées, comme nous l'avons dit, la première par deux *registres* dont la position, variable à volonté, place l'œil de la matrice dans la position convenable à une bonne *approche*. La *ligne*, au contraire, est réglée par le *heurtoir*, contre lequel butte le bout de la matrice.

Celle-ci s'attache, au moyen d'un petit morceau de peau, à l'une des parties du moule, et s'applique contre les deux parties réunies au moyen d'un archet en fil de fer, dont une extrémité est fixée au moule, et dont l'autre faisant ressort, s'applique contre le talon de la matrice, qui ferme ainsi le bas du moule, dont le jet est à la partie supérieure. Enfin deux crochets en fer sont fixés chacun sur une des parties du moule, et servent à détacher la lettre de celui-ci, lorsqu'elle y reste adhérente après la séparation des deux parties principales.

Voici comment l'ouvrier fondeur procède à la fonte. Lorsque la matière est suffisamment liquide, il prend les deux parties de son moule qu'il a mises chauffer sur le fourneau; il les réunit ensemble, et fixe la matrice en dessous au moyen de l'archet; puis, tenant le moule de la main gauche, il prend, avec la main droite, une quantité convenable de matière dans une petite cuiller de fer qui ordinairement contient exactement cette quantité; puis, l'approchant du jet du moule, il verse la matière dedans, en donnant au moule une secousse de bas en haut, qui force la matière à descendre jusque dans l'œil de la matrice. La secousse doit être d'autant plus forte que le *corps* du caractère est plus petit. Pendant cette secousse, une partie de la matière contenue dans le jet est projetée au-dehors, ce qui exige, de la part de l'ouvrier, quelques précautions pour ne pas envoyer cette matière en fusion à la figure de ses camarades. Chaque ouvrier, au surplus, a son *tic*

particulier pour donner au moule la secousse convenable ; ce qui donne à une fonderie un peu considérable une apparence fort originale, lorsqu'on voit une centaine d'ouvriers se démener d'une manière bizarre, en poussant à chaque lettre fondue un cri gémissant qui achève de compléter le tableau.

Lorsque l'ouvrier a fondu la première lettre d'une nouvelle matrice, il la *frotte*, enlève le jet avec un canif, et la plaçant entre les m m m, pris pour étalons, il vérifie si l'*approche* est exacte; si elle ne l'est pas, il fait varier la position de la matrice au moyen des *registres* du moule, jusqu'à ce qu'il ait reconnu que l'approche ne laisse plus à rien à désirer. Il vérifie également la ligne, et la rend régulière soit au moyen du heurtoir, soit en enlevant un peu de cuivre au bout de la matrice, soit enfin en allongeant ce bout par quelques coups de marteau donnés avec discernement.

Ce n'est que lorsque toutes ces vérifications sont faites que commence véritablement la fonte d'une lettre. L'ouvrier est encore obligé à plusieurs tâtonnemens pour parvenir à bien *faire venir* toutes les lettres; et il doit vérifier de temps en temps les dernières lettres fondues, pour s'assurer que la fonte se continue bien. C'est ainsi que, suivant le moule qu'il a en main, il doit jeter la matière par un des angles du jet plutôt que par les autres, donner la secousse plus ou moins vivement, employer une matière plus ou moins chaude, etc.

Lorsque les lettres sont très grosses, il est impossible de donner de secousse au moule; on risquerait de brûler toutes les personnes de l'atelier, par la projection d'une grande quantité de matière fondue. On y remédie en saupoudrant la matrice avec de la pierre ponce très fine, enveloppée dans un *nouet* de mousseline. Mais c'est un procédé qu'il faut employer le moins possible, parce qu'il use rapidement les matrices, et que les arêtes des lettres sont beaucoup moins vives.

Lorsque l'ouvrier a fondu toutes les lettres que devait donner la même matrice, il les visite, c'est-à-dire qu'en en prenant dans la main gauche une certaine quantité, le jet en bas, il examine avec attention s'il s'en trouve qui soient mal venues; il rejette celles-ci, et complète le nombre demandé.

Les lettres ainsi fondues passent alors entre les mains des fem-

mes, qui commencent par en *rompre* les jets, puis les *frottent* ensuite sur une pierre de grès bien dressée, qui fait sur ces lettres l'effet d'une lime. Cette *frotterie* se fait sur les deux côtés par lesquels les lettres se joignent pour former les mots, et elle doit être faite avec assez d'habileté, pour que les plans de ces deux côtés soient parfaitement parallèles entre eux. Pour s'en assurer, on en arrange une ou deux centaines, et quelquefois plus, selon le caractère, le long d'un *composteur*, instrument formé d'une règle de bois de 18 à 20 pouces de long, avec un rebord sur sa longueur, et à l'une de ses extrémités pour retenir les lettres. Si le parallélisme des côtés de chaque lettre n'est pas exact, cela provient, ordinairement, de ce que les pièces du moule se sont dilatées inégalement par la chaleur pendant la fonte, ou même usées par le frottement souvent répété de la matière en fusion, ou enfin par celui des pièces les unes contre les autres. Alors les petites différences d'épaisseur qui peuvent exister entre le haut et le pied de la lettre, s'ajoutent les unes aux autres à mesure que le nombre des lettres mises dans le composteur est plus grand, et le défaut de parallélisme devient enfin sensible, quelque léger qu'il soit, en voyant la dernière lettre composée ne pas rester perpendiculaire au rebord du composteur, et pencher à droite ou à gauche. Une différence d'un centième de ligne dans le parallélisme se reconnaît facilement, puisque reproduite cent, deux cents fois ou plus, il en résulte une inclinaison finale d'une ou deux lignes pour la dernière lettre. Si la plus grande épaisseur est du côté de l'*œil*, on dit que les lettres *vont en tête*; si elle est du côté du pied, on dit qu'elles *vont en pied*.

On remédie à ces deux défauts par la *frotterie*. La frotteuse, avertie que la lettre *va en tête*, appuie plus sur la tête de la lettre l'un des deux doigts armés d'un morceau de peau qui lui servent à pousser la lettre sur le grès. Si la lettre *va en pied*, c'est sur le pied que la frotteuse appuie davantage. Cette plus grande pression, exercée sur la partie de la lettre qui est trop épaisse, y détermine une usure plus grande de la part du grès, et rétablit ainsi le parallélisme des côtés.

Les lettres *crénées*, c'est-à-dire celles qui saillent au-dehors de la tige, soit à droite, soit à gauche, telles que les *f* italiques

ou romains, et un assez grand nombre d'autres lettres, ne se frottent pas du côté où elles *crènent*. On les *ratisse* avec une lame d'acier, en prenant la précaution de ne pas endommager la partie saillante, et de l'évider convenablement par dessous, pour qu'elle puisse anticiper sur la tige de la lettre voisine.

Après la *frotterie*, on *compose* les lettres, c'est-à-dire qu'on les arrange les unes à côté des autres sur des composteurs, semblables à celui que nous avons décrit plus haut, en ayant soin de les placer toutes dans le même sens. Il n'est pas nécessaire pour cela de regarder l'*œil* de la lettre; un *cran* venu à la fonte se trouve sur l'un des côtés de la tige, et l'on est certain, en mettant le cran toujours du même côté, soit en-dessus, soit en-dessous, sur le composteur, que l'œil de toutes les lettres aura la même position.

Les lettres composées sont portées au *coupoir*. Cet appareil se compose d'un établi solide, recouvert de deux plaques de métal placées l'une à côté de l'autre, et laissant entre elles un certain intervalle dont les bords sont parfaitement dressés. La plaque de gauche est mobile, et peut se reculer ou s'avancer vers celle de droite, au moyen d'une grosse vis de rappel placée à droite du meuble, et sur la tête de laquelle est un levier qui sert à faire tourner la vis, que l'on désigne sous le nom de *vis de corps*, parce qu'en effet elle permet de serrer la lettre dans le sens de l'épaisseur du *corps*. Une autre vis perpendiculaire à la première est placée dans la direction de l'intervalle qui sépare les deux plaques, et s'appelle *vis de la frotterie*.

A cette machine s'adapte une pièce appelée le *justifieur*, et qui se compose de deux pièces principales formées chacune de deux barres de fer carrées d'une vingtaine de pouce de longueur, et de 8 lignes environ de côté. A l'une de ces barres, appelée la *pièce de dessous*, est adaptée une règle ou *platine* en fer, qui fait avec elle un retour d'équerre dans toute sa longueur. Enfin, à l'une de ses extrémités, et faisant saillie sur la barre et sur la platine, se trouve fixée, par des vis, une petite lame de fer appelée la *noix*, et qui fait sur la barre une éminence d'une épaisseur un peu moindre que celle du caractère à couper. On change les *noix* selon la grosseur du caractère. Dans l'angle formé par la barre et la platine, et dans toute la longueur du

justifieur, règne une petite rainure destinée à loger les accens ou les parties des lettres qui sailleut hors du corps. Enfin, aux deux extrémités de la barre sont pratiquées deux *mortaises* qui reçoivent deux *languettes* fixées sur la *pièce de dessus*. Celle-ci est une barre semblable à la première, mais sans platine, garnie d'une noix à l'une de ses extrémités, et portant deux languettes qui entrent facilement dans les deux mortaises de la *pièce de dessous*. Les *mortaises* sont plus longues que les *languettes* ne sont larges, de sorte que la *pièce de dessus* peut prendre un mouvement d'arrière en avant, et réciproquement sur la *pièce de dessous*. Le *justifieur* est une pièce extrêmement importante, et dont toutes les parties doivent être dressées avec beaucoup de soin.

Voici maintenant comment le coupeur procède. Placé devant le *coupoir*, ayant devant soi la *vis de la frotterie*, il prend de la main gauche un composteur garni de lettres, et d'un seul mouvement il les fait tomber toutes, l'œil en bas, sur la *pièce de dessous* qu'il tient de la main droite; puis, passant cette pièce dans la main gauche, avec la droite il dispose les lettres de manière qu'elles soient bien perpendiculaires sur la *platine*. Il les couvre alors avec la *pièce de dessus*, dont il fait entrer les *languettes* dans les *mortaises* de la *pièce de dessous* de manière que les deux extrémités de la ligne des lettres soient en contact d'un bout avec la *noix* de la *pièce de dessous*, et de l'autre avec celle de la *pièce de dessus*. Cela fait, il place le *justifieur* entre les deux plaques du coupoir, en faisant buter le bout le plus éloigné de la *pièce de dessous* contre un *talon* de fer qui l'empêche de glisser dans le sens de sa longueur. L'extrémité la plus rapprochée de la *pièce de dessus* se trouve placée en face de la *vis de la frotterie*. On conçoit qu'en faisant tourner la *vis de corps* et la *vis de la frotterie*, les lettres se trouveront serrées régulièrement dans le justifieur, et ne pourront pas se déranger sous l'action du *rabot*.

Le *rabot* du fondeur diffère du rabot du menuisier en ce que sa *semelle*, au lieu d'être d'une seule pièce, se compose de deux lames de cuivre parallèles, pouvant se rapprocher ou s'écarter l'une de l'autre, et se fixer à la distance convenable au moyen de boulons à écrous. La distance qu'on laisse entre elles est celle

de l'épaisseur du corps du caractère à couper, de sorte que ce sont les lettres elles-mêmes qui servent de guide au rabot, dont les deux semelles frottent contre elles et en même temps sur les deux barres du *justifieur*. A l'extrémité la plus éloignée de chacune des semelles est une vis à tête plate qui la traverse entièrement. Enfin un fer de forme convenable est monté, au moyen de deux vis de pression, entre les deux semelles. S'il y a trop de matière à couper pour que l'ouvrier puisse l'enlever d'un seul coup de rabot, il fait saillir, en les tournant avec la main, par leur tête plate, les vis placées à l'extrémité des semelles, ce qui relève d'autant le rabot et empêche le fer de prendre trop de matière à la fois à son premier passage; au second passage, l'ouvrier détourne les vis pour abaisser le rabot et faire mordre le fer une seconde fois; il répète cette opération jusqu'à ce que les vis ne touchant plus les barres du *justifieur*, les semelles du rabot reposent à plat dessus, et que le fer ne coupe plus de matière. Nous avons vu que le coupeur place d'abord la lettre l'œil en dessous dans le *justifieur;* son but est de couper, en premier lieu, les parties de la cassure du jet qui pourraient empêcher les lettres de reposer franchement sur leur pied. Le fer du rabot est donc placé bien au milieu du corps de la lettre, et n'a que la largeur convenable pour creuser une gouttière qui occupe environ le tiers du corps de la lettre. Cela fait, le coupeur desserre les deux *vis de corps* et de la *frotterie*, enlève le *justifieur*, désassemble ces deux pièces, et posant sur les lettres un composteur en bois, il fait faire au tout un demi-tour qui dispose les lettres sur le composteur de bois. Il retourne alors celui-ci de bout en bout, et, par un seul mouvement, il replace les lettres sur la pièce de dessous; mais alors, au lieu d'avoir l'œil en bas, elles l'ont en haut. Replaçant ensuite la pièce de dessus, il remet le justifieur dans le coupoir dont il serre les deux vis. Il prend alors un autre rabot dont le fer est placé sur le côté, il enlève en talus d'un côté le bord du corps qui n'est point recouvert par la lettre, afin que cette partie ne marque point à l'impression; puis prenant un autre rabot dont le fer est également placé de côté, mais en sens inverse du premier, il enlève l'autre talus, si la lettre à couper est du nombre de celles qu'on appelle courtes, comme les o, les e, les m, etc.; quelquefois même il se dispense du se-

cond rabot, lorsque le talus à enlever n'est pas considérable, et il se borne à retourner son premier rabot et à le faire couper en le tirant à soi pour le second talus, tandis qu'il le fait couper en poussant pour le premier. Si au contraire, les lettres sont longues en montant, comme les l, les b, les d, etc., il ne coupe de talus qu'au bas de la lettre; si elles sont longues en descendant, comme les p, les q, les g, etc., il ne coupe de talus qu'au haut de la lettre. Enfin il ne coupe aucun talus pour les lettres très rares qui occupent toute la hauteur du corps.

L'opération qu'on fait ensuite subir aux caractères est celle de l'*apprêt*, opération qui a pour but de faire pour le *corps* de la lettre ce que la *frotterie* a fait pour l'*approche*. En effet, pendant la fonte certaines parties du moule ont pu varier de dimensions, soit par l'usure, soit par la dilatation inégale de ses parties, et l'on conçoit que, si le corps est plus épais au pied qu'à la tête, en réciproquement, il en résulterait les mêmes inconvéniens que ceux que nous avons signalés en parlant de la *frotterie*.

On cherche donc à se rendre compte du plus ou moins de parallélisme entre les deux faces du corps, en composant un nombre suffisant de lettres dans le sens indiqué ici, ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡, et l'on examine si elles chassent en pied ou en tête, afin de remédier au défaut reconnu. Pour cela, l'apprêteur prend un composteur chargé de lettres, et le renverse sur un autre composteur plus fort, également en bois, et nommé *composteur d'apprêt*; puis, avec un couteau bien affilé, et dont le tranchant est en ligne droite, il râcle, dans toute la longueur du composteur, le caractère sur une des faces du corps, en ayant soin d'appuyer davantage sur la partie qu'il a reconnue être la plus épaisse; ou il se borne à appuyer également partout, s'il a reconnu que le corps est bien égal d'épaisseur en pied comme en tête. Cela fait, il pose un second composteur d'apprêt sur le premier; puis, retournant le tout, il enlève celui qui a servi au premier *apprêt*, et laisse le caractère sur le nouveau composteur, pour recevoir l'*apprêt* sur son autre face, et il opère de la même manière. Replaçant alors dessus le composteur ordinaire sur lequel étaient d'abord les caractères, il les serre entre les deux; et, présentant au jour l'œil des

lettres, il les examine attentivement à la loupe, pour rejeter celles qui auraient quelques défauts.

Cette opération terminée, les lettres sont mises en pages qu'on lie avec une ficelle, ou simplement versées dans des cornets, lorsqu'elles ne doivent pas voyager, et sont prêtes à être livrées à l'imprimeur.

Tel est le précis rapide des principales opérations de la fonderie en caractères, opérations aussi minutieuses que délicates, et dont nous n'avons pu que chercher à donner un aperçu aux personnes qui ne connaissent pas ces procédés.

Il nous reste maintenant une autre tâche à remplir, c'est celle de signaler aux personnes du métier les procédés particuliers imaginés par quelques uns de leurs confrères, et dont les brevets expirés sont aujourd'hui dans le domaine public. L'espace qui nous est accordé ne nous permettra pas d'entrer dans des détails bien circonstanciés, qui exigeraient en outre un grand nombre de figures; mais nous essaierons de poser nettement le principe de chaque invention, et nous renverrons pour les détails aux brevets eux-mêmes publiés après leur expiration.

Nous terminerons enfin par la liste des brevets non expirés, et qu'on peut consulter au ministère du Commerce.

Nous suivrons l'ordre chronologique dans la nomenclature des inventions ou perfectionnemens dont nous allons nous occuper.

Le premier que nous signalerons remonte au 28 frimaire an 6, et a expiré le 26 décembre 1812. Il a pour but des procédés de *stéréotypie*, inventés par M. Firmin Didot, et dont nous nous occuperons à ce même mot. Nous en extrairons ici la composition de son alliage, qui avait pour but de donner une grande dureté au caractère. Pour 10 kil. les proportions sont les suivantes :

7 kil. de plomb.

2 kil. d'antimoine.

1 kil. d'un alliage d'étain et de cuivre dans les proportions de 9 dixièmes d'étain, et de 1 dixième de cuivre.

Nous croyons savoir que, postérieurement, M. Firmin Didot s'est borné à mêler le cuivre très divisé à l'alliage de plomb et

d'antimoine, dont il obtenait la combinaison au moyen d'une température très élevée.

En 1804, M. Vinçard imagina de fondre des syllabes au lieu de lettres séparées, dans la pensée, sans doute, d'abréger le travail de la composition typographique. C'était, comme nous le verrons au mot IMPRIMERIE, faire reculer l'art au lieu de le faire avancer. Aussi ses *caractères hamapolygrammatiques* n'eurent-ils aucun succès. Son brevet n'indique au surplus aucun détail de procédé de fonderie. Il est publié tome III, page 63, de la *Description des brevets expirés.*

Le 1er mars 1805, M. Henri Didot prit un brevet, expiré le 1er mars 1815, pour un moule à refouloir, dans lequel la matière est chassée contre l'œil de la matrice, par une espèce de mouton que l'ouvrier laisse tomber sur le moule, qui est solidement fixé sur un établi. Dans cette opération, la matière, versée d'abord dans une cavité où pénètre le bas du mouton, est refoulée par lui dans une cavité latérale où elle pénètre de bas en haut, et où elle prend la forme de la lettre. (*Description des brevets expirés*, tome VI, page 37.) Nous verrons plus loin que des brevets postérieurs ont modifié l'application de ce principe.

Le 16 mai 1806, M. Firmin Didot prit un brevet, expiré le 16 mai 1816, pour de nouveaux procédés relatifs à la gravure et à la fonte des caractères d'écriture. Son but principal est d'éviter que les joints des liaisons laissent entre eux de petits blancs, résultant généralement, dans ce genre de caractères, de l'arrondissement du bout de chaque liaison, sous l'effort de la presse pendant l'impression; enfin de supprimer le grand nombre de lettres crénées, que présentaient avant lui ces caractères

Son principe consiste à donner au plan de la lettre, ou, si l'on veut, à la section horizontale du corps, la forme d'un losange, dont les *faces de la frotterie* font avec les *faces du corps*, un angle en rapport avec la pente donnée au caractère d'écriture. Mais, comme l'inclinaison des faces de la frotterie n'eût pas permis de serrer les lettres les unes contre les autres sans les faire glisser, il imagina de placer sur une face de la frot-

terie une partie saillante, entrant exactement dans un creux pratiqué sur l'autre face; d'où résulte l'impossibilité que les lettres puissent glisser les unes contre les autres. Enfin, pour permettre aux grandes liaisons une continuité sans laquelle le caractère eût été défectueux, il décompose toutes les lettres qui en sont susceptibles; de sorte que les liaisons viennent se joindre, par un angle très aigu, aux pleins avec lesquels elles se réunissent parfaitement.

Ce principe n'a subi, dans les fonderies où l'on en fait l'application, que des modifications de détail sans importance.

Le brevet de M. Firmin Didot est publié tome VI, page 209.

Le 18 septembre 1807, MM. Duplat et Boileau prirent un brevet ayant pour but principal la fabrication de caractères d'écriture propres à la typographie, et comme but accessoire la reproduction des vignettes au moyen du clichage; ils donnaient à leurs caractères le nom de *stéréocallitypographiques*. Leur principe consiste à composer des poinçons en relief en cuivre ou en acier, de manière à en former des syllabes dans lesquelles la même lettre ne se répète pas; à prendre ensuite, dans du plomb, une empreinte en creux de ces syllabes, pour avoir des matrices qui se composent à leur tour entre elles, pour former des mots qu'on reproduit en relief au moyen du *clichage*. Nous parlerons du *clichage* au mot POLYTYPAGE OU STÉRÉOTYPIE.

Leur brevet est publié tome VI, page 358.

Le 5 novembre 1812, M. Delalain prit un brevet, expiré le 5 novembre 1817, pour des caractères de quatre lignes et demie de hauteur, au lieu de dix lignes et demie qu'ont les caractères ordinaires. Chaque lettre porte sur la face du corps opposée à celle où est le *cran*, une saillie destinée à entrer dans le cran des lettres de la ligne suivante, d'où résulte une plus grande solidité de la page composée, dont aucune lettre ne peut se détacher isolément. L'insuccès de cette invention résulte probablement de la difficulté qu'elle présente pour faire les corrections.

Le brevet de M. Delalain est publié tome VIII, page 144.

Le 16 avril 1816, MM. Didot l'aîné et Vibert prirent un brevet, expiré le 16 avril 1828, pour un moule propre à fondre à la fois plusieurs lettres indéterminément, soit l'alphabet entier,

soit un plus grand nombre de lettres. Leur principe consiste à disposer dans un même moule plusieurs cases séparées par des cloisons ou *blancs* mobiles, qui servent à justifier l'*approche* de chaque lettre. La matière, au lieu d'être versée dans le moule par une cuiller, passe directement du creuset dans le moule où elle arrive par conséquent plus chaude ; ils déterminent en outre l'introduction de la matière dans toutes les parties du moule, au moyen d'une pression exercée contre elle par une espèce de refouloir.

Ce brevet n'a pas encore été publié ; on pourra le consulter au dépôt du Conservatoire des arts et métiers.

Le 26 octobre 1813, M. Henri Didot prit un brevet de perfectionnement, expiré le 26 octobre 1828, pour un moule à refouloir, pouvant fondre, suivant la force des caractères, jusqu'à 180 lettres à la fois.

Le principe de ce perfectionnement à l'invention que M. Henri Didot avait brevetée en 1805, consiste dans l'application du refouloir à la fonte d'un certain nombre de lettres à la fois, et en cela il rentre dans le principe du brevet Didot l'aîné et Vibert, avec cette différence toutefois, que les blancs ou cloisons qui séparent chaque lettre ne sont pas mobiles, et que l'action du refouloir paraît avoir plus d'énergie. Quant aux dispositions mécaniques employées, elles exigeraient trop de détails et de figures pour pouvoir être consignées dans cet article. On pourra les connaître en consultant le tome XVII du *Recueil des brevets d'invention expirés*, page 129.

Le 29 novembre 1815, M. Ambroise-Firmin Didot prit un brevet d'importation, expiré le 29 novembre 1830, pour une machine propre à fondre les caractères. Dans cette machine dont les dispositions sont extrêmement compliquées, le mouvement de rotation continu d'une roue fait mouvoir des pistons qui, plongés dans le creuset, forcent la matière à pénétrer alternativement dans deux moules, d'où les lettres sont ensuite détachées par le mécanisme lui-même, qui exécute toutes les fonctions nécessaires, et donne par conséquent deux lettres par tour de roue. Ce brevet est publié tome XXI, page 100.

Le 7 mai 1816, M. Firmin Didot prit un brevet, expiré le 7 mai 1821, pour un moule destiné aux caractères d'écritures, et

dans lequel, outre la forme losange du corps de la lettre, il obtient pour les lettres fortement crénées, un renfort de matière qui diminue les chances de rupture des parties de la lettre qui saillent hors du corps.

Ce moule est décrit tome VIII, page 284.

Le 16 août 1822, M. Segaux prit un brevet d'importation, expiré le 16 août 1827, pour un moule américain dans lequel la matrice est fixée par un ressort sur un heurtoir adapté au registre de la pièce de dessus. Un mécanisme mû par un bouton extérieur qu'on presse, déchausse l'œil de la lettre du creux de la matrice, en faisant faire la bascule à cette dernière que son ressort ramène ensuite en place, après que le heurtoir, placé sur la pièce de dessus, a décroché la lettre qui tombe naturellement aussitôt que l'ouvrier a un peu entr'ouvert le moule. Il résulte de ces deux dispositions que l'ouvrier gagne beaucoup de temps, parce qu'il ne dérange pas l'archet de place, qu'il n'appuie pas le pouce sur la matrice pour déchausser la lettre qui tombe d'elle-même sans l'emploi de crochets, qu'il n'ouvre pas le moule entièrement, qu'il n'est pas obligé de remettre la matrice à sa place, et de replacer l'archet pour la retenir. D'un autre côté, le moule s'ouvrant droit et sans frottement, est moins sujet à s'user, et par ce moyen à apporter des variations dans la *force de corps*, dans l'*approche*, etc.

Il paraîtrait que le mécanisme intérieur du moule, qui n'est pas décrit dans le brevet, est susceptible de se déranger très facilement, ce qui aurait empêché son introduction dans les fonderies.

Ce brevet est publié tome XV, page 31.

Le 21 décembre 1825, M. Léger prit un brevet de 10 ans, pour des moules, poinçons, matrices, etc. L'invention de M. Léger paraît avoir eu pour but principal de supprimer la nécessité de couper le talus des lettres après la fonte, en faisant en sorte que ce talus fût donné immédiatement par la fonte elle-même. Nous n'avons pas appris que les procédés de M. Léger aient eu de résultat, probablement parce que leur application eût exigé le changement d'une partie considérable du matériel des fonderies, et que les avantages qui en fussent résultés n'eussent pas

compensé les frais de ce remplacement. Le brevet de M. Léger, déchu le 28 février 1832, est publié tome XXIV, page 357.

Le 25 avril 1829, MM. Marcellin Legrand et Plassan prirent un brevet de perfectionnement, expiré le 25 avril 1836, pour les procédés précédemment brevetés par M. Henri Didot, procédés qui, après l'obtention des premiers brevets, avaient pris, dans la typographie, le nom de *fonderie polyamatype*.

Les perfectionnemens de MM. Marcellin Legrand et Plassan ont pour but principal de rendre plus régulier le parallélisme des faces de la frotterie et du corps, qui, dans l'ancien procédé, était souvent défectueux, et de permettre d'enlever, sans les fausser, les lettres du moule. Leur brevet n'est pas encore publié.

Ici se termine la nomenclature des brevets expirés sur la fonderie en caractères. Nous ne la terminerons pas sans faire quelques observations générales sur celles de ces inventions qui ont pour but la fonte simultanée d'un plus ou moins grand nombre de caractères. Nous avons vu, dans le cours de cet article, quelles précautions minutieuses exige la justification des matrices pour obtenir la hauteur en papier, celles non moins importantes de l'arrangement du moule pour obtenir une ligne et une approche régulières. Nous avons enfin signalé la facilité avec laquelle ces conditions essentielles disparaissent pendant le travail, soit comme résultat de l'usure des parties frottantes, soit comme résultat de la dilatation inégale des diverses pièces du moule par son élévation de température. Eh bien, toutes ces précautions, si souvent et si rapidement déconcertées, lorsqu'on fond les lettres une à une, ces conditions qui demandent tant de temps à rétablir lorsqu'elles ont disparu, il faut les exécuter jusqu'à 180 fois pour chaque moule dans la fonderie polyamatype; il faut les reproduire toutes les fois qu'un dérangement quelconque a lieu, et cela sous peine de fabriquer un caractère dont l'approche et la ligne ne seront pas supportables. Ajoutons que ces dérangemens sont nécessairement plus fréquens dans un moule multiple que dans le moule ordinaire, eu égard à la force avec laquelle la matière y pénètre sous l'action du refouloir; et l'on ne sera pas étonné si l'approche et la ligne des

caractères polyamatypes sont si souvent défectueuses, et si, malgré le bon marché de ces caractères, peu d'imprimeurs s'en servent, excepté pour des ouvrages communs. Il est fâcheux qu'une idée aussi ingénieuse n'ait pas produit de meilleurs résultats; et peut-être ne serait-il pas impossible de remédier aux inconvéniens que nous venons de signaler, en employant, pour régulariser l'*approche* et la *ligne* devenues défectueuses, des moyens mécaniques d'une grande précision, et qui ne permettraient aucun tâtonnement.

Les caractères polyamatypes présentent un autre défaut qui paraît inhérent à leur fabrication. Leur tige est presque toujours creuse, immédiatement sous l'œil de la lettre, de sorte qu'il est impossible d'en couper le talus, sous peine de mettre au rebut les trois quarts de la fonte, et que, pour éviter que les angles du corps, non occupés par les lettres, marquent à l'impression, il faut donner à l'œil de la lettre beaucoup de relief, et par conséquent une grande profondeur aux matrices. Enfin, et ce phénomène présente quelque chose de remarquable, l'œil de la lettre est beaucoup moins dur que le pied, et contient une proportion moins grande d'antimoine. Il en résulte que la lettre casse facilement vers le pied, et que les accens ou les parties crénées s'affaissent sous l'effort de la presse, tandis que le bas de la tige rompt avec la plus grande facilité. Ces dernières circonstances devront être encore l'objet des recherches spéciales des fondeurs, qui voudront perfectionner des procédés dont le principe est bon et utile, puisqu'il tend à diminuer considérablement les frais de la fabrication matérielle des livres; mais qui, jusqu'à présent, à notre connaissance du moins, n'a pas répondu à l'attente qu'on s'était plu à en concevoir.

Nous allons maintenant donner la spécification de deux brevets non encore expirés, et qu'on peut consulter au ministère du commerce.

30 mars 1827. Brevet de 15 ans pris par MM. Ledoux et Héran, pour un nouveau système de fonderie de caractères mobiles.

29 septembre 1834. Brevet de 5 ans pris par M. Tuvé de Bordeaux, pour un procédé à l'aide duquel il reproduit, en mé-

tal de sa composition, des caractères, fleurons, etc., et une machine propre à imprimer ces caractères.

Nous terminerons cette liste des inventions ou perfectionnemens dans la fonte des caractères, par l'indication des procédés pratiqués à l'étranger, qui sont parvenus à notre connaissance.

Le 23 octobre 1806, M. Elihu White de Londres a pris une patente pour un appareil au moyen duquel on peut fondre à la fois un certain nombre de caractères. Ce procédé a beaucoup d'analogie avec ceux de la fonderie polyamatype. Il est décrit dans le *Repertory of arts*, seconde série, tome XI, page 97.

Le 29 avril 1806, M. Berte prit à Londres une patente dont le principe fondamental est le suivant. Le pourtour du creuset où se trouve la matière fondue, contient un certain nombre d'ouvertures fermées par des plaques à coulisses, maintenues en place par des ressorts ou des contre-poids. Les moules sont disposés de manière à pouvoir s'adapter dans les mêmes coulisseaux. La plaque repoussée par le moule lui laisse prendre sa place. La matière pénètre alors dans le moule, avec une force proportionnelle à la hauteur de son niveau dans le creuset, ou, si l'on veut, à la pression statique du métal. On peut augmenter cette pression, soit par un tuyau placé sur le couvercle hermétiquement fermé du creuset, et rempli également par la matière en fusion, soit en mettant ce tuyau, qui ne contiendrait alors que de l'air, en communication avec un autre appareil dans lequel l'air se trouverait comprimé par la pression statique de l'eau. Ce procédé est publié dans le même volume, page 167.

Le 15 avril 1807, le même M. Berte prit à Londres une autre patente pour des procédés à lui communiqués par un étranger, et dans laquelle il répète mot pour mot les procédés décrits dans la patente de 1806; puis il y ajoute les indications suivantes : au lieu de placer les ouvertures du creuset au-dessous du niveau de la matière, il les place au-dessus, et détermine l'introduction de cette matière dans les moules, au moyen d'un piston qui, pressant sur elle dans le creuset, la force à s'élever au-dessus des ouvertures. Le moule lui-même, au lieu d'être

de deux pièces, en a quatre, et la lettre fondue peut s'en retirer, au moyen de l'écartement de ces pièces, sans enlever le moule de dessus les coulisseaux. Cette patente est publiée même volume, page 241.

Le 3 octobre 1814, M. Ambroise Firmin Didot prit à Londres, pour caractères d'écritures, une patente qui n'est que la répétition exacte du brevet pris en France en 1806. Cette patente est publiée tome XXVII, page 14, du *Repertory of arts*, seconde série.

Le 5 août 1823, M. L. S. Ponchee prit à Londres une patente d'importation, pour une invention dont la description reproduit les procédés de M. Henri Didot, avec cette différence que les dessins qui l'accompagnent et le texte sont beaucoup plus clairs que dans le brevet français. Cette patente est publiée tome VII, page 125 du *London journal of arts*, première série.

Le 22 mai 1828, M. T. Aspinwal prit à Londres une patente d'importation, pour une machine au moyen de laquelle les différentes parties du moule se meuvent mécaniquement, de manière que l'ouvrier n'a d'autres fonctions à remplir que de tourner une manivelle. Cette machine diffère toutefois, par sa construction, de celle décrite dans le brevet A. Firmin Didot du 29 juillet 1815. Elle est publiée dans le tome V du *London journal of arts*, seconde série, page 212.

Tels sont les documens que nous ont procurées nos recherches sur la fonderie en caractères. L'espace qui nous a été accordé ne nous a pas permis d'entrer dans tous les détails nécessaires pour faire apprécier leur valeur. Mais le soin que nous avons pris d'indiquer exactement les sources où nous les avons puisés, permettra aux personnes qui auraient intérêt à le faire, de recourir à ces mêmes documens, et de se rendre un compte plus exact des procédés qui y sont indiqués. Malgré les longues recherches auxquelles nous nous sommes livrés, nous n'avons pas la prétention d'avoir découvert tout ce qui a été publié sur cette matière. Celles dont nous nous occupons encore sur les autres branches des arts typographiques pourront nous mettre sur la voie des omissions involontaires que nous aurions pu commettre. Le mot TYPOGRAPHIE est encore à notre disposition,

et nous nous proposons d'y publier les nouveaux renseignemens qui pourraient nous parvenir dans la suite. BOQUILLON.

FONDOIRS DE SUIF. (*Administration.*) La fonte du suif est l'une des opérations qui présentent le plus d'inconvéniens pour la salubrité, et le plus de danger d'incendie. La fonte du *suif en branche*, c'est-à-dire de la graisse des animaux encore garnie du tissu adipeux qui la renferme, et des membranes qui y sont adhérentes, est surtout infecte quand elle a lieu au moyen des anciens procédés, et l'autorité ne saurait prendre trop de précautions pour que cette industrie ne s'exerce pas dans le voisinage des habitations, pour lesquelles elle serait une cause grave d'insalubrité. Ces établissemens sont d'ailleurs rangés, par le décret du 15 octobre 1810, et par l'ordonnance royale du 14 janvier 1815, dans la première classe des ateliers dangereux, insalubres ou incommodes, et, par conséquent, ils ne peuvent exister qu'en vertu d'une ordonnance royale, et après l'accomplissement de nombreuses formalités exigées par les règlemens. Quant aux conditions générales qu'il convient de leur imposer, elles consistent à ne pas former de grands approvisionnemens de suif en branches; à ne pas employer de suif brut en putréfaction et déjà attaqué par les vers; à ne pas conserver pendant long-temps ni laisser couler sur la voie publique les résidus de leurs opérations et les eaux de lavage de leurs ateliers et de leurs ustensiles; à tenir ces ateliers dans un état constant de propreté, et enfin à éviter avec soin toute cause d'incendie.

A Paris, les suifs provenant des abats des bestiaux ou des dégrais levés en ville ne peuvent être fondus que dans les abattoirs généraux; il est seulement permis aux bouchers de livrer aux parfumeurs et aux pharmaciens les suifs des rognons et dégrais de mouton.

Les poêles établis dans les fondoirs des abattoirs ne peuvent être d'une contenance moindre de 1000 kilog.

Il est défendu de mêler aucune matière étrangère dans les suifs fondus, et d'introduire dans les abattoirs aucune des matières propres à cet usage. Il est également défendu de mêler dans la fonte des suifs des graisses de porc dites *flambart*, des graisses vertes, et en général celles connues dans le commerce

sous la dénomination de petits suifs. En conséquence, l'introduction de toute matière propre à être mélangée avec le suif est expressément interdite dans les abattoirs et fondoirs.

Les lumières doivent exclusivement être renfermées dans des lanternes parfaitement closes et à réseau métallique.

Les bouchers exploitent de préférence aux fondeurs les fonderies établies dans les abattoirs généraux, et ils doivent acquitter le droit établi au profit de la ville pour la fonte du suif.

Les fonderies de suif au bain-marie ou à la vapeur sont loin de présenter les mêmes inconvéniens que celles dont nous venons de parler; et aussi elles n'appartiennent qu'à la seconde classe des établissemens insalubres. Il n'en est pas de même de la fonte des graisses à feu nu; elle présente à peu près les mêmes inconvéniens que la fonte du suif en branches, et, par ces motifs, elle a été rangée dans la première classe des ateliers insalubres par l'ordonnance royale du 31 mai 1833.

En général les industries qui emploient le suif comme matière première exigent une surveillance particulière dans l'intérêt de la salubrité et de la santé publique. A ce sujet, nous ne pouvons que recommander l'instruction dans laquelle M. d'Arcet a donné les moyens les plus propres à l'assainissement des fondoirs de suif. Cette instruction, faite au nom du conseil de salubrité du département de la Seine, et approuvée par M. le préfet de police, est un véritable service rendu à l'industrie, en même temps qu'elle permet maintenant à l'autorité de garantir le voisinage de ces ateliers des inconvéniens graves inhérens à leur exploitation. AD. TRÉBUCHET.

FONDS. *V.* EFFETS PUBLICS, t. IV, p. 358.

FONTAINE. (*Technologie.*) L'eau qui coule sur des terrains meubles, ou dans laquelle certaines substances solides, plus ou moins divisées, se trouvent accidentellement entraînées, ne peut être employée aux usages domestiques sans avoir été filtrée; les appareils les plus simples que l'on emploie à cet usage sont formés d'un vase en terre cuite ou en grès, au fond duquel on a disposé, sur un disque de même substance, percé de petits trous, une couche de sable, plus ou moins épaisse, destinée à retenir les matières qui troublaient la transparence de l'eau, et recouverte d'un autre disque semblable.

De temps à autre, la couche de sable doit être enlevée et lavée avec soin, pour en séparer les dépôts, qui finiraient par la rendre impropre à l'usage auquel on la destine.

On remplace souvent, dans l'économie domestique, les fontaines sablées par des pierres poreuses, au travers desquelles l'eau suinte, et dont la surface retient les matières que l'eau charriait avec elle : ces filtres de pierres exigent un curage assez fréquent, sans cela la couche supérieure se pénètre des parties terreuses les plus divisées que l'eau renfermait, et la porosité s'en trouve singulièrement diminuée.

Collier a proposé il y a plusieurs années, en Angleterre, l'emploi d'une fontaine séparée de trois cavités par deux diaphragmes, dont le plus élevé percé de trous pour diviser l'eau en l'introduisant ; l'intervalle entre ces deux diaphragmes est rempli de tessons de terre cuite ; un tube en terre et sable crû cuit au four à potier, fait communiquer cette cavité avec trois cylindres de même composition, par le moyen desquels l'eau se rend ensuite dans un réservoir, d'où on peut l'extraire par un robinet, et qui remplit à peu près la moitié du diamètre de la cavité inférieure. Un autre robinet sert à extraire l'eau non purifiée, quand on veut vider la fontaine.

Il est indispensable de munir le réservoir dans lequel l'eau se réunit, d'un tuyau qui s'élève jusqu'aux rebords de la fontaine, afin de donner issue à l'air, qui se trouverait comprimé par le poids de l'eau, et qui en empêcherait l'accès dans cette capacité.

Mais comme les cours d'eau reçoivent une grande quantité de substances organiques, dont la décomposition est plus ou moins avancée, la filtration ne détruisant pas les caractères que l'eau peut leur devoir, il est nécessaire d'ajouter à ce moyen l'emploi de substances propres à lui ôter l'odeur et la saveur désagréables que la décomposition y développe.

Nous avons vu à l'article Charbon quel parti avantageux on peut tirer de son action sur les eaux fétides ; mais nous devons rappeler en même temps que le charbon n'enlève que les gaz provenant de l'altération des substances organiques, et non ces substances elles-mêmes, de sorte qu'après avoir été complètement désinfectée par le charbon, l'eau peut reprendre après un certain temps des propriétés semblables à celles qu'elle offrait

d'abord, parce que les substances organiques qu'elle renferme encore, éprouvent une décomposition.

En plaçant dans une fontaine quelconque, une couche de charbon de bois en poudre grossière, de 30 à 60 centimètres de hauteur, entre deux couches de sable ; on peut obtenir un excellent filtre.

On peut éviter l'inconvénient qui résulte de l'enlèvement des premières couches de sable, que pénètre et obstrue bientôt le limon que déposent les eaux, en plaçant au-dessus un diaphragme percé de trous assez gros que l'on remplit de morceaux d'éponges ; le limon s'y dépose, et comme il est extrêmement facile de les enlever, de les laver à fond et de les remettre en place, un filtre qui en est garni peut servir pendant beaucoup plus longtemps sans être nettoyé à fond.

Le charbon ne jouit pas indéfiniment de la propriété d'assainir l'eau, après un certain temps il est nécessaire de le renouveler ; mais, à moins d'avoir affaire à des eaux bien corrompues, il peut servir facilement pendant plus de six mois ; du reste son prix peu élevé permet de ne pas en ménager la consommation.

On peut éviter d'une autre manière l'envasement des couches supérieures des pierres filtrantes ou du sable, en produisant la filtration *per ascensum*. Pour cela, l'eau versée dans un réservoir supérieur, descend dans une cavité placée inférieurement, et que sépare de celle, dans laquelle elle doit se réunir après la filtration, une pierre filtrante, ou un filtre composé de couches de sable et de charbon ; la pression de la colonne liquide force l'eau à traverser le filtre et à s'élever dans le réservoir à l'eau pure ; les substances terreuses arrêtées par le filtre s'en séparent facilement, et se précipitent au fond du réservoir inférieur, d'où on les extrait par le moyen d'un robinet, ou d'un tampon placé à la partie la plus basse.

Il y a quelques années, une fontaine de ce genre a été présentée par Lelogé à la Société d'encouragement ; cette disposition n'est pas nouvelle, bien antérieurement on en avait construit une semblable en Angleterre, et une patente a été prise par Whit pour un autre appareil assez analogue. Hawkins avait aussi indiqué un appareil du même genre ; et James Peacock avait

pris en 1791 une patente pour une fontaine de pierre destinée à remplir les mêmes fonctions : on peut varier les dispositions intérieures de ces appareils, mais ils reposent sur le même principe.

Le seul inconvénient qu'elles présentent consiste à n'avoir point de liquide filtré, si la fontaine n'est maintenue constamment remplie jusqu'à une hauteur donnée ; car inversement l'eau retournerait dans le réservoir inférieur, si la colonne qui détermine la filtration cessait d'exister.

Parmi les autres appareils à filtration *per ascensum*, nous citerons ceux de Parrot et de Zéni. Le premier, décrit il y a plus de trente ans dans des ouvrages allemands, consiste en un grand pot cylindrique, partagé dans le sens vertical par un diaphragme, qui s'arrête à une certaine hauteur au-dessus du fond ; en ce point se trouve un diaphragme horizontal percé de trous ; on remplit à moitié l'une des capacités verticales de sable grossier ; du sable moyen est placé dans la partie inférieure, et la seconde capacité verticale est remplie à moitié de sable fin, qui s'étend jusqu'à quelques centimètres au-dessus du robinet. L'eau plus ou moins chargée de limon est versée dans la première capacité horizontale, traverse successivement le sable grossier, le sable moyen et le sable fin, et vient se réunir dans la capacité supérieure. Pour éviter le passage dans la couche de sable des matières terreuses, M. Parrot place sur la surface du sable grossier une flanelle double, qu'il lave toutes les fois que cela est nécessaire. Pendant plusieurs années il s'en est servi à Riga, pour purifier l'eau de la Dwina, qui est souvent très limoneuse. Pour l'usage maritime on pourrait construire cet appareil en bois, l'intérieur serait charbonné ; on pourrait facilement aussi ajouter une couche de charbon plus ou moins épaisse, que l'on recouvrirait d'un peu de sable grossier.

Quand le filtre a besoin d'être nettoyé, on enlève séparément les diverses couches de sable, qu'on lave en les agitant avec de l'eau, et on les replace ; on peut aussi renouveler facilement les couches de charbon.

Zéni a formé son appareil de deux tonneaux concentriques, dont l'extérieur seul est foncé ; on place dans le tonneau intérieur, dont le bord inférieur porte plusieurs échancrures, une couche de sable fin de rivière bien battu, une autre trois fois

plus épaisse formée d'un mélange, à parties égales, de sable fin et de poussier de charbon bien battus, par-dessus on forme un lit de sable fin de rivière bien battu, et enfin une couche de gros sable de rivière; à quelque distance au-dessus, est un diaphragme percé d'un assez grand nombre de trous. L'intervalle entre les deux tonneaux est rempli par une couche inférieure de sable fin bien battu, et une autre de gros sable de rivière, égales et s'élevant à la même hauteur que les couches intérieures. Le diaphragme percé sert à diviser l'eau que l'on verse dans la capacité intérieure, pour que son mouvement ne déplace pas le sable. L'eau, après avoir traversé toutes les couches renfermées dans le tonneau intérieur, passe dans les couches placées dans les capacités extérieures et peut être retirée par un robinet placé au-dessus, elle est parfaitement clarifiée.

Pour nettoyer son filtre, l'auteur fait passer de l'eau claire en sens inverse, et si le courant s'en trouve assez renouvelé, il paraît qu'il parvient à dégager le filtre des matières terreuses qui encombrent les premières couches, que l'on agite en contact avec l'eau; l'eau provenant du lavage, après avoir déposé, peut passer de nouveau dans le filtre et servir à tous les usages.

On rendrait le nettoyage de cet appareil beaucoup plus facile et on aurait à peine besoin de laver la première couche de sable, en plaçant dans les ouvertures des diaphragmes supérieurs, des éponges que l'on laverait fréquemment.

Parrot fait observer avec raison que Zéni a eu tort de mêler le charbon avec le sable fin, et de battre le mélange; une couche de charbon séparée serait préférable.

Les essais faits à Brest ont prouvé l'utilité de cet appareil pour la marine, qui en a adopté l'usage: par l'emploi des éponges, on en rendrait l'usage extrêmement facile.

Comme le bois communique à l'eau une saveur désagréable, les parois doivent être charbonnées (V. Eau.), pour que l'eau s'y conserve bien.

Les dimensions des filtres pour les divers bâtimens de guerre sont fixées comme il suit :

	Longueur.	Diamètre du corps extérieur en haut.	Diamètre du corps intérieur en haut.
Goëlette,	1,00	0,70	0,46
Brick et corvette sans gaillard,	1,10	0,78	0,52
Corvette à gaillard,	1,20	0,82	0,56
Frégate de 18,	1,35	0,90	0,62
— de 24,	1,40	0,75	0,66
— de 60, et vaisseaux,	1,50	1,00	0,70

Quand l'eau parvient d'une distance considérable dans un réservoir, on peut, comme on l'a fait à Creenock en Ecosse, l'y amener en grande partie épurée des matières terreuses qu'elle charrie, en lui faisant traverser un conduit divisé en plusieurs compartimens, dans chacun desquels elle dépose une partie des corps étrangers.

A Paris, lorsque la Marne est haute, l'eau est toujours très limoneuse; plusieurs grands établissemens et beaucoup de porteurs d'eau épurent l'eau par les moyens que nous avons indiqués. Les prisons étaient, jusqu'à ces derniers temps, pourvues d'eau non filtrée, seule boisson d'une grande partie des malheureux qui les peuplent; depuis peu l'administration a autorisé un détenu à y établir pour un prix très modique des filtres à sable et charbon, qui sont un véritable bienfait pour cette population. H. Gaultier de Claubry.

FONTE. (*Technologie.*) On donne ce nom au produit immédiat du minerai de fer traité dans les Hauts fourneaux. (Voyez ce mot.) L'analyse chimique de ce produit a fait découvrir qu'il est composé de *fer* de *carbone* et de la *matière vitrifiée* (laitier) provenant de la fusion de la gangue du minerai, soit que cette gangue fût assez fusible pour être liquéfiée par la haute température des fourneaux, soit qu'elle ait cédé à l'action des matières ajoutées comme fondans. Ainsi, les propriétés des fontes doivent varier suivant la nature des minerais qui les ont produites, et suivant les proportions respectives, l'état de combinaison ou de simple mélange des substances unies au métal. Sans entrer ici dans l'examen des théories imaginées pour lier entre eux tous les faits observés dans cette partie des arts métallurgiques, nous nous bornerons à exposer les propriétés et les usages des diverses sortes de fontes. Comme aucune substance métallique n'est employée avec

autant de profusion que celle-là, quoique l'on puisse multiplier encore les services qu'elles nous rend, il devient très important de la bien connaître, afin de pouvoir lui assigner dans chaque cas la place, la forme et les dimensions qui lui conviennent le mieux. Nous aurons donc à nous occuper, 1° de ce qui caractérise les diverses sortes de fontes; 2° de la résistance dont chaque sorte est capable; 3° des variations de cette résistance suivant la température; 4° des moyens de mesurer cette propriété essentielle, et de la soumettre au calcul pour les applications que l'on en veut faire. Ces connaissances suffiront pour guider les ingénieurs dans tout ce qu'ils auront à faire exécuter en fonte.

1° *Caractères des diverses sortes de fonte.* Entre les produits de minerais de même nature et traités dans le même fourneau, la seule distinction importante est celle de la couleur observée dans une cassure récente. La fonte peut être *blanche* ou *grise*, et l'une et l'autre est susceptible de nuances intermédiaires entre un blanc comparable à celui de l'étain, et un gris obscur auquel on donne mal à propos le nom de *noir*. La fonte très blanche est assez dure pour que l'acier trempé ne puisse l'entamer; sa cassure est ordinairement lamelleuse; les signes de cristallisation par le refroidissement y sont très apparens. Les coups de marteau n'y laissent aucune impression, en sorte que cette fonte n'est point malléable; mais son extrême dureté devient une cause de fragilité; elle est brisée par des chocs auxquels des fontes plus molles résistent très bien. On doit donc éviter de l'exposer aux commotions qui la détruiraient infailliblement; mais il y a quelques emplois où ses mauvaises qualités ne peuvent être nuisibles. D'ailleurs, sa destination spéciale est d'être convertie en fer ductile par l'*affinage*. (Voyez l'article FORGE.) La cassure de la fonte *grise* est à peu près de la couleur du fer ou de l'acier, et parsemée quelquefois de petites taches noires qui lui donnent une apparence *truitée*. Ces taches sont du graphite non combiné; elles peuvent être en assez grand nombre et assez petites pour que l'état métallique diminue de plus en plus, que le gris soit plus foncé, et que la fonte devienne ce que l'on nomme *fonte noire*. Si la proportion de graphite augmentait encore, les propriétés de cette substance seraient dominantes, et feraient disparaître celles du métal.

La fonte grise est entamée par la lime et les tranchans d'un acier bien trempé; elle est un peu malléable, et les coups de marteau y laissent leurs empreinte; moins fragile que la fonte blanche, elle peut résister à des percussions réitérées sans être déformée, parce qu'elle est assez élastique pour revenir à son premier état, lorsque la compression n'a pas été trop violente. Elle réunit donc les propriétés que l'on recherche dans les instrumens des arts qui doivent être d'une longue durée et d'un service très régulier, dans les ustensiles confiés le plus souvent à des mains peu adroites, etc. De plus, cette matière prend, par le procédé très expéditif du moulage, la forme qu'on veut lui donner, et l'on peut ainsi multiplier indéfiniment les objets de même forme et de mêmes dimensions. Mais les excellentes qualités de cette fonte n'appartiennent qu'à l'un des états dans lesquels elle est produite, à une nuance que le simple coup d'œil ne peut faire discerner; si elle s'en écarte, pour se rapprocher de la fonte blanche, elle en contracte rapidement la dureté et la fragilité; dans le sens opposé, la ténacité diminue et la matière est plus facilement pulvérisée par la percussion, entamée par le tranchant des outils, rompue sous de moindres charges; elle devient à la fois moins dure et plus fragile. Le changement de couleur n'indique pas assez clairement ces altérations.

2° *Résistance de chaque sorte de fonte:* Si cette matière n'est employée qu'à soutenir de fortes pressions exemptes de chocs, il est évident que la plus dure conviendrait mieux que toute autre pour une pareille destination: l'architecte ferait en fonte blanche des supports verticaux pour l'intérieur des édifices, et placerait même au-dehors quelques pièces suffisamment garanties de fortes percussions, et que leur dureté mît en état de résister plus long-temps à l'oxidation. Le mécanicien la met aussi en œuvre pour quelques supports de masses mobiles, comme, par exemple, les coussinets sur lesquels se meuvent les tourillons d'une roue; dans ce cas, la perfection du mécanisme exige que les deux surfaces dont l'une se meut sur l'autre soient très dures, afin qu'elles ne puissent être entamées ni l'une ni l'autre, et que leur poli soit aussi exact que peut le comporter la nature des matières en contact. Mais lorsqu'il s'agit de résister à des percussions inévitables et réitérées, la fonte grise est la

seule dont on puisse faire usage. Les ustensiles de ménage, les instrumens des arts, les projectiles même seraient de *mauvaise qualité*, si on les fabriquait avec de la fonte très blanche et par conséquent très cassante ; le service d'une marmite se bornerait à quelques jours, à la première chute, au premier coup de feu trop brusque, etc. ; un boulet de canon pourrait être réduit en éclats avant de sortir de la bouche à feu qui l'aurait lancé. Quant aux pièces mobiles des diverses machines, on a plus d'un motif pour en exclure la fonte blanche ; celles où la correction des formes est rigoureusement nécessaire ne peuvent y arriver que par quelques coups de lime, et pour quelques autres il faut une sorte de souplesse intermédiaire entre l'extrême rigidité de la fonte blanche et l'élasticité des ressorts d'acier; la fonte grise est précisément la matière pourvue de cette qualité.

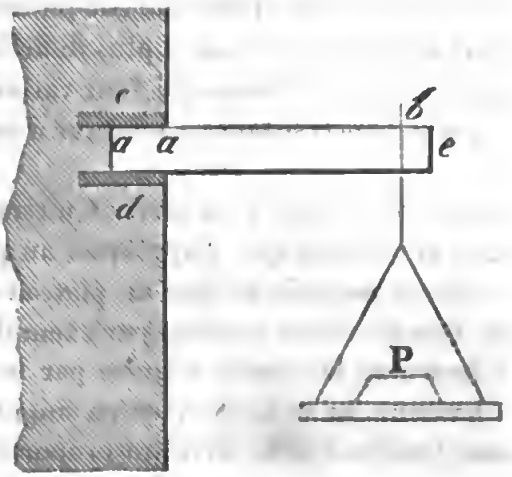
On a fait en France et en Angleterre beaucoup d'expériences sur la ténacité des diverses sortes de fontes, et sur la résistance qu'elles opposent à la traction, à l'écrasement et à une pression latérale; cependant, la question n'est pas encore suffisamment éclaircie, et les constructeurs ne trouveront pas dans les résultats de ces expériences tout ce qu'il faudrait pour les guider dans leurs travaux. On est cependant autorisé à regarder comme assez résistante pour les usages de l'artillerie, et par conséquent des architectes et des mécaniciens, une fonte dont un barreau de $0^m,06$ en carré, posé sur deux supports éloignés de deux mètres, ne serait pas rompu par un poids de 1,200 kil. placé au milieu.

3° *Influence de la température sur la résistance de la fonte.* Cette influence a été constatée, mais on ne l'a pas mesurée. Il est certain que le froid de nos hivers un peu rigoureux peut rendre la fonte grise aussi cassante que la fonte blanche pénétrée de la chaleur de l'été et même de celle du printemps; une variation de trente-six degrés du thermomètre centigrade suffit pour opérer cette singulière transformation. Ainsi, des chocs auxquels la fonte aurait très bien résisté durant la belle saison peuvent la briser en hiver : cette observation est très importante pour la construction des ponts en fer destinés au passage des voitures. Il est à désirer qu'une série d'expériences nombreuses, variées et faites par d'habiles observateurs, donne enfin la

connaissance exacte de ce changement des qualités de la fonte produit par la différence de température : ce serait en Suède ou au nord de la Russie que ces recherches pourraient être faites avec le plus de facilité et de succès. Dans les régions moyennes de l'Europe, les observations ne s'étendraient qu'à un petit nombre de températures, et la loi d'interpolation entre les résultats des expériences ne serait peut-être pas découverte. Cependant, il vaudrait encore mieux se borner aux connaissances incomplètes que ces expériences procureraient, que de persévérer dans l'ignorance totale où l'on a été jusqu'à présent sur cette cause de variation dans la résistance de la fonte. Dans les pays du nord où cette cause ne pouvait être inaperçue, le fer forgé a remplacé la fonte dans les machines à percussion dont l'usage est prolongé pendant l'hiver. Quant aux supports en fonte, ce sont les hautes températures qui les affaiblissent et non les froids de l'hiver. On peut négliger les variations qui ne dépendent que de l'atmosphère ; mais pour les machines à vapeur à haute pression, on éprouve aussi le besoin de quelques données pour les calculs, surtout pour celles que l'on applique à la navigation et à la traction des voitures sur les chemins de fer, et qu'il faudrait alléger autant qu'on peut le faire avec sûreté. Les expériences qui procureraient ce complément d'instruction peuvent être faites partout, indépendamment de la saison et du climat.

4° *Mesure de la résistance des fontes ; application du résultat des expériences ; calculs.* Si les fontes sont soumises à l'action d'un poids, d'un ressort tendu, d'une force de traction, etc., comme les efforts de cette nature peuvent être contrebalancés par un poids, l'unité de mesure qui leur est applicable est celle des poids. S'il est question des effets d'un choc, et par conséquent d'une *quantité* de mouvement, la mesure de la vitesse doit être jointe à celle de la masse, et pour celle-ci, l'unité est encore un poids. Dans l'un et dans l'autre cas, voici la manière la plus commode de procéder aux épreuves de la résistance des fontes. Soit *a b* fig. 79 une barre carrée de la matière à éprouver : on l'engage dans une entaille où elle doit être fixée très solidement, dans une position horizontale. L'entaille qui reçoit son extrémité est pratiquée dans un mur qui doit être aussi très solide ;

Fig. 79.



le dessus et le dessous sont fortifiés par des plaques de fonte dont *c* et *d* sont la coupe. La longueur de la partie *a a'* de la barre engagée dans l'entaille ne doit pas être au-dessous d'un décimètre; à la distance *a b*, prise pour unité de longueur des barres soumises à l'épreuve, on suspend à l'extrémité un plateau de balance que l'on charge de poids, en ayant soin de les poser très lentement et sur des matières molles qui amortissent l'effet du choc. L'accumulation des poids sera continuée jusqu'à la rupture, car les degrés intermédiaires ne peuvent être évalués avec exactitude, si l'on ne parvient pas à mesurer séparément les effets de plusieurs causes étrangères au résultat qu'il s'agit de connaître. Parmi ces causes qu'il faut éliminer, il en est qui peuvent varier, même pendant une expérience; telle est, par exemple, la solidité des moyens employés pour fixer la barre dans l'entaille. Mais aucun élément étranger à la question n'influe sur la mesure de force nécessaire pour opérer la rupture des bases; cette limite de la résistance ne dépend que de la nature chimique, de la forme et des dimensions des corps soumis à l'épreuve; ainsi, le résultat n'a pas besoin de rectification pour être employé dans le calcul, il est évident que le poids du plateau de balance, et celui des matières molles sur lesquelles on a posé successivement les parties de la charge, font partie du poids total appliqué en *b* : quant à celui de la barre dont la longueur serait *a e*, en le désignant par *p*, on trouvera qu'il exerce en *b* un effort dont l'expression est $\frac{p \times ae}{2 \times ab}$.

La force mesurée par ce procédé est la cohésion de la fonte, si l'on a réellement évité tous les effets d'un choc, si petit qu'on le suppose. Une force de traction longitudinale eût pu conduire au même résultat; mais sa mesure est encore plus difficile, plus exposée aux influences de causes diverses qui font varier le résultat de l'opération, quoique la résistance à mesurer n'ait point changé.

L'appareil qu'on vient de décrire peut servir à mesurer les effets de la percussion; il ne s'agit que d'appliquer au point *b* une *quantité de mouvement* connue, au lieu du plateau de balance chargé de poids. Que l'on fasse tomber, par exemple, une masse d'une certaine hauteur, la vitesse acquise par la chute sera constante, si la hauteur ne varie pas; et en augmentant successivement la masse tombante, on accroîtra proportionnellement la force de percussion. Mais quand on aura trouvé celle qui peut achever de rompre la barre d'épreuve, aura-t-on la limite de la résistance dont cette barre est capable? Non, car les coups précédens l'avaient graduellement affaiblie, et le dernier n'avait à surmonter que la résistance non détruite au moment de la percussion finale. La fonte n'est qu'imparfaitement élastique, puisqu'elle est un peu malléable; ainsi, après une compression, les molécules ne reviennent pas tout-à-fait à la place qu'elles occupaient avant l'action de la force comprimante. Quelque faible que soit une percussion, si elle a suffi pour opérer une compression momentanée, l'état du corps qui l'éprouve ne sera plus le même, et les percussions suivantes le modifieront de plus en plus. Concluons de ces observations, 1° que c'est en raison de leur élasticité que les fontes sont en état de résister à des chocs plus multipliés; 2° que pour comparer entre eux les résultats des épreuves de cette sorte de résistance, il faut que chaque pièce éprouvée soit soumise à une série de percussion dont l'ordre, la graduation, les intervalles soient invariables pour toutes ces pièces, et que l'on prenne la somme des coups supportés par chacune, au lieu de se borner à comparer entre eux les derniers de chaque expérience, ceux qui ont achevé de rompre les pièces éprouvées. Quoique cette manière de procéder ait été entrevue par quelques ingénieurs, qui se sont livrés à des recherches sur la résistance des fontes, au-

cun ne l'a suivie, en sorte que leurs travaux demeurent inutiles; les données qu'ils introduisent dans le calcul peuvent même conduire à des erreurs très préjudiciables. Ils admettent, par exemple, qu'une force de percussion appliquée à une barre de fonte, et capable de lui faire prendre momentanément une certaine courbure, peut être mesurée par un poids qui donnerait à cette barre la même inflexion; on se gardera bien d'adopter cette méthode de calcul, dans laquelle on ne tient aucun compte de la partie de force absorbée par le déplacement des molécules d'une matière *malléable*, car cet effet est précisément celui qu'il importe le plus de bien connaître et de mesurer avec précision. On ne croira pas non plus à cette sorte de règle introduite dans les ateliers de l'Angleterre, « qu'un barreau de fonte conserve toute son élasticité, si la flèche de la courbure qu'il prend par l'action d'une cause quelconque n'excède point le quatre-cent-quatre-vingtième de sa longueur ; » en discutant cette assertion suivant les notions ordinaires de mécanique et de géométrie, on reconnaîtrait bientôt qu'elle n'est conforme ni à l'une ni à l'autre de ces sciences. La question reste donc encore à résoudre, et la solution ne peut être obtenue qu'après de nouvelles expériences. En attendant le résultat de ces recherches, on peut se contenter, pour les diverses machines de percussion actuellement employées dans les arts, des fontes admises dans les fonderies de la marine pour les bouches à feu, comme on l'a dit plus haut. Quant à l'application des données fournies par l'expérience au calcul des formes et des dimensions des pièces de fonte qui entrent dans la composition d'une machine, voyez les mots *résistance des matériaux*, *forme d'égale ou de plus grande résistance*.

Quand on a besoin de fontes d'une grande solidité, il faut les choisir parmi celles dont l'affinage donne un fer qui ne soit pas cassant à froid, quelles que soient d'ailleurs ses qualités lorsqu'il est chauffé. Pour les machines à vapeur à haute pression, et les autres emplois de fontes soumises à une température très élevée, on doit éviter celles qui donneraient un fer cassant à chaud. En général, les fontes sont analogues au fer qui en est extrait, et manifestent, au moins en partie, ses bonnes ou ses mauvaises qualités.

La pesanteur spécifique de la fonte moyenne est 7,207, c'est-à-dire que le mètre cube pèse 7,207 kilogrammes. Sa dilatation est de $\frac{1}{72,320}$ par degré du thermomètre de Réaumur.

FERRY fils.

Voyez FONDEUR et HAUTS-FOURNEAUX.

FORAIN, FOIRES. Le mot *foire*, de *forum*, place publique, a été donné de temps immémorial aux grandes réunions de marchands, qui se tiennent à certaines époques et dans certains lieux. On peut dire que la multiplicité des foires est un signe de l'enfance du commerce, et que leur importance diminue à mesure que l'industrie des peuples se perfectionne. Il n'y a point de foires en Angleterre, ni en Hollande, qui sont les premières nations commerçantes du monde; il y en a beaucoup en Russie et en Allemagne, où des entraves de toute espèce arrêtent le développement commercial. Les foires sont presque toutes nées dans les temps d'oppression et de féodalité; c'était comme des *trêves de Dieu* accordées aux marchands, à des époques fixes, durant lesquelles on consentait à les rançonner plus modérément. La liberté temporaire dont jouissaient alors quelques grandes villes y attirait un grand concours de négocians, toujours sûrs de trouver à vendre et à acheter, parce que les vendeurs et les acheteurs étaient en nombre suffisant pour établir une concurrence raisonnable dans les marchandises et dans les prix.

En général, on a fait choix de certains jours de fête pour l'établissement des foires, et en étudiant avec soin leur nomenclature, on s'aperçoit que les saisons ont été consultées aussi, parce qu'en effet leur influence n'est pas sans importance pour le succès des affaires. Il a paru favorable d'exposer certaines marchandises sur le marché, au moment où le besoin s'en fait le plus vivement sentir; et les marchands ont dû choisir de préférence la saison où les voyages sont le moins pénibles, parce que les frais de déplacement étaient moindres. La plupart des foires ont été établies, pour ce motif, vers la fin de l'été et dans le courant de l'automne. Les princes ont toujours protégé par des exemptions de droits ces grandes époques de transactions commerciales, et c'est ce qui explique leur longue durée, qui a survécu aux causes qui les avaient fait naître, comme le prouve

l'affluence qu'on remarque encore aux foires de Beaucaire, de Francfort, de Leipsik, etc. Partout où le commerce rencontre une ombre de liberté, il prospère et se développe; témoin la grande fortune des places d'entrepôt, des ports francs, et de toutes les villes où le commerce est affranchi d'entraves.

L'importance des foires s'affaiblit néanmoins de jour en jour, en présence de ces grands marchés permanens et réguliers qui se multiplient sur tous les points du globe. Quelque abusives que soient les vexations et les taxes de douanes, la création des entrepôts permet aux négocians d'attendre ou de choisir le moment favorable pour leurs achats et pour leurs ventes. Tout le monde est sûr de trouver des marchandises toutes prêtes pour la consommation, sans être obligé de faire l'avance des droits qu'elles ont à payer, et sans ces longs déplacemens, dont il faut toujours ajouter les frais aux frais de production ou d'achat de toute marchandise. Les négocians aiment mieux se dispenser de voyager à de grandes distances, quelquefois avec de grands dangers, et on ne les rencontre plus que dans les foires où il est absolument nécessaire de se rendre, parce que c'est là seulement qu'on peut s'approvisionner avantageusement de certains produits spéciaux, tels que les fourrures, les laines de cachemires et quelques autres. BLANQUI AÎNÉ.

FORCE. (*Mécanique.*) Lorsque nous produisons le mouvement d'un corps par nos organes, nous avons en même temps le sentiment de la résistance du corps, et d'un effort que nous employons pour la vaincre; quand nous voyons un corps mis en mouvement, nous avons le ressouvenir de résistance et d'effort; de là naît l'idée de FORCE.

Toute cause qui produit actuellement le mouvement, ou qui pourrait le produire si des obstacles ne s'y opposaient, nous l'appelons FORCE. Ainsi, la détente des gaz produits par la déflagration de la poudre à canon dans un mortier, est une force; soit que le gaz soit considéré dans son action sur la bombe projetée, soit qu'on le considère par rapport au mortier, quoique celui-ci ne bouge pas sur sa plate-forme. Car le gaz exerce contre les parois de la chambre, ou fond intérieur du mortier, un effort considérable qui produirait le mouvement, si cet effort n'était détruit et par la résistance que le sol oppose à l'enfonce-

ment de la plate-forme, et par le frottement que la surface de cette plate-forme oppose au glissement du mortier.

Cet exemple montre les deux rôles distincts que peut jouer la force : ou elle produit le mouvement, ou bien sans produire le mouvement, elle exerce seulement une pression, ou est équilibrée par les frottemens que son action fait naître.

Ce n'est pas le lieu d'exposer les lois rationnelles abstraites de la force; nous nous bornerons ici à considérer la force dans ses applications pratiques, réalisées tous les jours par l'emploi des machines.

Mesure de la force.

Lorsqu'une force agit pendant un seul instant, comme il arrive dans le choc d'une boule roulant sur un terrain bien uni, cette force se mesure par deux élémens, la masse ou le poids mis en mouvement, et la vitesse que prend cette masse sous l'action du choc. Si la bille choquée est de 6 kilog., et qu'il lui soit imprimé une vitesse de 4 mètres par seconde, le produit

$$6 \times 4 = 24$$

sert de mesure à la force du choc.

En effet, quelle que soit la masse mise en mouvement par une même force, le produit de la masse par la vitesse ne change pas; si les 6 kilog. ci-dessus se réduisent à 3, ou à 2, ou à 1 kil., la vitesse, qui était 4 mètres, s'accroîtra dans un rapport inverse; elle deviendra respectivement 8, ou 12, ou 24 mètres, en sorte que les quatre produits

$$6^k \times 4^m, \quad 3^k \times 8^m, \quad 2^k \times 12^m, \quad 1^k \times 24^m$$

auront tous la même valeur, 24. Or, c'est un fait d'expérience que ces différentes masses venant choquer, chacune avec sa vitesse, une même masse en repos, lui communiqueraient toutes la même vitesse. Ces masses, avec leurs vitesses, sont donc toutes des forces égales; mais l'une de ces forces est représentée par 1 kilog. transporté à 24 mètres dans une seconde, sa mesure peut donc se représenter par le nombre 24; donc la mesure de toutes les autres forces, ainsi que la mesure du choc qui les a produites, peut se représenter par le nombre 24, qui s'obtient

en multipliant *la masse mise en mouvement par la vitesse du mouvement communiqué.*

Ce nombre est ce qu'on appelle *quantité de mouvement.*

Lorsque la force agit d'une manière permanente, comme il arrive le plus souvent dans les machines, il y a à considérer un nouvel élément, c'est le temps pendant lequel la force continue son action.

Le produit de ces trois élémens, savoir : la masse mise en mouvement, la vitesse du mouvement, la durée du mouvement, sert de mesure de la force.

En tournant une manivelle, un homme exerce un effort constant de 12 kilog. ; il imprime à la manivelle une vitesse de $0^m,6$; la durée de son travail est de 8 heures, ou 28,800 secondes dans 24 heures; le produit

$$12^k \times 0^m,6 \times 28,800 = 207,360$$

est la mesure de l'effort total de cet homme, parce que ce nombre exprime l'effort dont serait capable une force qui pourrait élever 207,360 kilog. à 1 mètre de hauteur dans une seconde. En effet, selon ce qui a été dit plus haut, il faut le même effort instantané pour pousser 12 kil. avec la vitesse de $0^m,6$ que pour pousser $(12 \times 0,6)^k$ avec la vitesse de 1 mètre; donc l'effort total de l'homme est équivalent à celui qu'il faudrait employer pour pousser $(12 \times 0,6)^k$ avec la vitesse de 1 mètre pendant 28,800 secondes. Mais faire effort sur un poids pendant 2 secondes, c'est employer la même quantité de force qu'il faudrait pour faire effort sur un poids deux fois plus grand pendant une seule seconde. De même, faire sur le poids $(12 \times 0,6)^k$ l'effort qui lui donnera la vitesse de 1 mètre, et faire cet effort pendant 28,800 secondes, c'est employer la même quantité de force qu'il faudrait pour faire le même effort sur un poids 28,800 fois plus grand que $(12 \times 0,6)^k$ pendant une seule seconde.

Donc l'effort total de l'homme est celui qu'il faudrait employer pour élever

$(12 \times 0,6 \times 28,800)_k$ à 1 mètre de hauteur dans 1 seconde.

C'est ainsi que la considération du produit des trois élémens,

effort instantané, vitesse communiquée, durée de l'effort, ramène la mesure de l'effort total d'un moteur à cette idée simple d'un poids élevé à une hauteur déterminée dans un temps déterminé.

Dans la mécanique appliquée, *on prend le millier métrique élevé à 1 mètre en 1 minute pour terme de comparaison*, et on l'appelle UNITÉ DYNAMIQUE.

Pour exprimer l'effort total de l'homme appliqué à la manivelle, ainsi que nous l'avons indiqué, on dira qu'il produit 207,360 unités dynamiques par jour.

Dépréciation progressive des moteurs.

La mécanique appliquée considère une force ou un moteur dans les trois degrés de dépréciation par lesquels il a passé nécessairement après son action sur tous les organes mécaniques qui composent une machine. Voici ces trois degrés :

PUISSANCE ABSOLUE DU MOTEUR, ou quantité d'unités dynamiques qu'il produirait, ou effort total dont il serait susceptible, s'il agissait pendant un temps déterminé, sur le premier récepteur dynamique, d'une manière immédiate, et sans l'intermédiaire d'aucun agent disposé pour conduire son action jusqu'à ce premier récepteur. Cette quantité varie selon les différens modes d'action du moteur.

PUISSANCE PRATIQUE DU MOTEUR OU EFFORT DYNAMIQUE. C'est la portion de la puissance du moteur qui s'applique réellement aux résistances productives ou improductives de toute nature que doit surmonter le moteur. Cette portion varie selon le mode d'application du moteur ; c'est celle qui, dans toute machine, est recueillie par le premier récepteur mécanique.

TRAVAIL DYNAMIQUE DÉFINITIF. C'est la portion de l'effort dynamique qui reste après que toutes les résistances provenant des organes mécaniques intermédiaires ont été surmontées. Cette portion varie selon le nombre, la disposition et l'agencement de ces organes; c'est la portion de la puissance du moteur qui est communiquée par le dernier organe mécanique de toute machine.

Ces trois forces différentes se mesurent par le nombre d'unités dynamiques qu'elles peuvent produire.

C'est de la dernière de ces trois choses que se déduit l'EFFET UTILE, c'est-à-dire le travail industriel qui résulte de la transformation ou du transport, ou en général de la modification des matières commerciales soumises à l'action du moteur.

La comparaison entre le travail dynamique du moteur et la mesure de l'effet utile permet d'établir la comparaison entre la valeur pécuniaire de l'effet utile et le prix du travail du moteur, en comprenant dans ce prix le coût de la machine et de sa réparation. Cette double comparaison est le principal élément à l'aide duquel on calcule la possibilité ou l'impossibilité d'une exploitation.

Un exemple simple fera comprendre la nature des rapports de ces trois termes importans : puissance absolue du moteur, effort dynamique, travail définitif.

PUISSANCE ABSOLUE DU MOTEUR, SELON SON MODE D'ACTION; PUISSANCE PRATIQUE DU MOTEUR, SELON SON MODE D'APPLICATION.

1° *Homme tournant une manivelle.*

Effort constant au bras de la manivelle,	12 } 42	12^k
Poids de la partie du corps mise en mouvement en même temps que la manivelle,	30	
Vitesse de rotation, qu'on regardera comme la vitesse moyenne de la partie du corps mise en mouvement,		$0^m,6$
Durée du travail,	8^h	28,800″
Puissance totale du moteur, unités dynamiques,	725,720	
Effort perdu pour la machine,	518,360	
Puissance pratique du moteur,	207,360	unit. dyn. 207,360

2° *Homme marchant en plaine et chargé.*

Poids de l'homme,	65^k	
Fardeau dont l'homme est chargé,	65^k	65^k
Vitesse de la marche,		$0^m,75$
Durée de la marche,	7^h	25,200″

	unit. dyn.
Puissance totale absolue du moteur,	2457,000
Effort perdu pour la machine,	1238,500
Puissance pratique du moteur,	1228,500

L'inspection de chacun de ces tableaux montre que la puissance pratique d'un moteur est bien loin d'être égale à sa puissance absolue, et que le mode d'action du moteur a une grande influence sur le rapport de ces deux puissances ; dans le premier mode le rapport est de 1 à 3, dans le second il est de 1 à 2.

La comparaison des deux tableaux montre comment varie la puissance absolue du moteur, selon son mode d'action et sa puissance pratique, selon son mode d'application ; l'homme agissant avec ses bras, produit un effort pratique six fois moins grand que lorsqu'il applique sa force à porter un fardeau.

3° *Homme traînant une charrette à bras.*

Soit un homme traînant un fardeau à l'aide d'une charrette à bras légère.

Fardeau transporté,	100^k	
Poids de la charrette,	50^k	
Total,	150^k	
Résistance provenant du frottement des roues sur le chemin, et de l'essieu dans la boîte d'essieu, calculée en somme sur un pavé bien roulant, au vingt-cinquième du poids de la charrette chargée,	$\frac{150}{25}$	7^k
Vitesse de la marche,		0^m,5
Durée du travail,	10^h	36,000″

Ici l'effort pratique de l'homme est le même que celui qu'il fournit quand on l'applique au cabestan à l'aide d'une bricole ; car, pour tirer la charrette, il agit, comme dans cette machine, par les muscles de ses jambes et par le poids d'une partie de son corps. Or, au cabestan, la puissance absolue du moteur (en comptant pour rien la force perdue pour vaincre les frottemens inhérens à la machine) est mesuré par 210 unités dynamiques.

Adoptons ce chiffre pour représenter la puissance absolue de l'homme appliqué à la charrette.

Comment se distribue cet effort? Une partie est employée à résister aux cahots et aux dévers qui résultent du mouvement de la charrette; l'autre partie est employée à vaincre le double frottement de la roue sur le chemin, et de l'essieu dans ses boîtes. C'est cette dernière partie seulement qui s'applique d'une manière directe à l'organe mécanique, c'est la puissance pratique du moteur ou l'effort dynamique. Cet effort est mesuré par le produit des trois élémens 7^k, $0^m,5$, 36,000″. Il est donc équivalent à 126 unités dynamiques ; donc, en raison du mode d'action du moteur, il y a 210 — 126 = 84 unités dynamiques perdues pour la machine; c'est les 0,4 de la force totale du moteur.

L'effort dynamique, c'est-à dire la portion de l'effort du moteur appliquée à l'organe mécanique, est les 0,6 de la puissance absolue de ce moteur.

TRAVAIL DYNAMIQUE DÉFINITIF, ET EFFET UTILE.

Dans l'exemple que nous avons choisi, la machine n'étant composée que d'un seul organe mécanique, l'effort dynamique est transmis directement et sans perte aux résistances à vaincre; il constitue donc lui-même un travail équivalent à ces résistances, ce qui n'arrive jamais dans les machines plus compliquées, puisque ce travail dynamique définitif n'est que l'effort dynamique reçu par le premier organe mécanique, diminué de toutes les résistances des autres organes qu'il rencontre avant d'arriver aux résistances provenant des matières à modifier ou à transporter.

Le travail dynamique définitif se confond presque toujours avec l'effet utile, c'est-à-dire avec le travail, qui a une valeur vénale appréciable pour le commerce et pour l'industrie. D'où il résulte généralement que l'effet utile, déjà inférieur à l'effort dynamique, est à plus forte raison au-dessous de l'intensité absolue du moteur.

Mais ici l'effet utile est tout-à-fait distinct du travail définitif, dont la mesure est 126 unités dynamiques. En effet, le poids total transporté est vingt-cinq fois plus grand que la résistance du

tirage, auquel seulement la force du moteur est appliquée. Le poids total transporté équivaut donc, en unités dynamiques, à $126 \times 25 = 3150$; ôtant de ce produit un tiers de sa valeur pour le poids de la charrette, il reste 2,100 unités dynamiques pour le travail productif réellement opéré sur les matières commerciales. Or ce nombre est non seulement bien supérieur à l'effort dynamique, mais il est même dix fois plus grand que l'intensité pratique du moteur.

Il s'en faut de beaucoup que des faits aussi avantageux se reproduisent habituellement dans toutes les applications qu'on fait de la puissance des moteurs; mais ces faits n'en contribuent pas moins à confirmer l'erreur que l'effet des machines est de multiplier la puissance des moteurs; erreur grave par ses conséquences, et dont nous indiquerons l'origine quand nous aurons montré par un exemple simple comment on doit s'efforcer de rapprocher l'une de l'autre la valeur dynamique de ces trois termes, puissance absolue du moteur, effort dynamique, travail définitif.

On comprend tout de suite l'importance qu'il y a de rapprocher ces valeurs, puisque la puissance absolue du moteur est une chose qui se paie, tandis que l'effet utile ou le travail productif, qui dépend du travail définitif, est une chose qui se vend.

Dans l'exemple que nous choisissons, l'eau est le moteur, et la roue à aubes est le premier organe mécanique.

La hauteur de la chute, depuis le niveau de l'eau dans le canal de retenue jusqu'au bas de la roue, multipliée par la quantité d'eau débitée dans une seconde, à l'endroit où cette eau s'échappe des appareils pour agir, mesure *la puissance absolue* du moteur; mais il y a une réduction de cette puissance théorique causée par les ralentissemens de vitesse dus aux frottemens, par les diminutions de la quantité d'eau écoulée dans un temps donné, enfin par la quantité de liquide qui s'échappe sans agir sur l'organe mécanique.

On doit commencer par amoindrir le plus possible ces causes de réduction. C'est pour cela qu'on fait les dispositions suivantes.

1° On incline le vannage le plus possible sous la roue, pour diminuer la longueur des parois du coursier contre lesquels

l'eau sortant du canal de retenue éprouve des frottemens. A l'endroit où l'eau abandonnant les aubes s'écoule dans les parties inférieures du coursier, on pratique un léger ressaut en contrebas, et l'on abat les joues verticales du coursier pour faciliter le dégorgement des eaux désormais inutiles, et qui pourraient ralentir la vitesse de la roue.

2° On donne au pertuis la forme des ajutages coniques, pour rapprocher la dépense d'eau pratique de la dépense théorique.

3° Enfin, on fait en sorte que l'épaisseur de la lame d'eau dans le coursier soit égale environ à dix fois l'intervalle qui subsiste entre le bord horizontal de l'aube et la paroi correspondante du coursier, pour diminuer autant qu'on le peut la portion proportionnelle de la lame d'eau qui s'échappe sans agir sur les aubes.

Après cela, on a fait tout ce qui est indiqué dans l'état actuel de la science pour rapprocher de la puissance théorique absolue du moteur son intensité pratique, la seule dont le travail définitif et l'effet utile puisse dépendre.

Pour utiliser le mieux possible la puissance pratique du moteur, on adopte les dispositions suivantes :

1° On donne assez de grandeur à la dimension de l'aube, dans le sens du rayon, pour que la lame liquide dont elle reçoit l'action ne vienne pas perdre une partie de sa puissance en frappant la contre-aube. On multiplie le nombre des aubes proportionnellement à l'épaisseur de la lame qui sort du pertuis. Dans une expérience faite à Metz, par M. Poncelet, sur une roue armée de 30 aubes, la soustraction de 15 aubes a réduit l'effort dynamique dans le rapport de 3 à 5.

2° On arme latéralement la roue de plateaux circulaires qui empêchent une partie de l'eau de s'écouler avant d'avoir produit son effet, et qui donnent à la roue à aubes une partie des avantages de la roue à augets.

3° On donne au diamètre de la roue la hauteur nécessaire pour que la vitesse de la roue soit moitié de celle du courant, l'expérience apprenant que cette vitesse répond au maximum d'effet de la roue.

4° Pour que le liquide ne perde pas une partie de sa puis-

sance par des changemens brusques de direction et de vitesse, on construit des aubes cylindriques, convexes, par rapport au courant, et dont le premier élément se raccorde tangentiellement avec la circonférence de la roue. Par cette disposition, la lame arrive sans choc sur l'aube, s'élève progressivement, et épuise sans aucune perte, à son profit, toute la vitesse de surcroît dont elle est animée.

La plupart de ces dispositions, et les plus importantes, sont dues à M. Poncelet, dont la roue offre un exemple à suivre des efforts bien dirigés qu'il faut faire, soit pour rapprocher l'intensité pratique d'un moteur de son intensité théorique, soit pour diminuer le moins possible cette intensité pratique lorsqu'elle vient s'appliquer au premier récepteur mécanique. Aussi la machine de M. Poncelet offre sur toutes les machines de même genre un avantage considérable; car l'effort transmis à la roue à aubes cylindriques est le 0,60 de la puissance théorique du moteur, tandis que dans les autres roues à aubes la mesure de cet effort ne s'élève pas au-dessus du chiffre 0,25.

La distinction que nous avons faite dans tout ce qui précède entre l'intensité théorique absolue d'un moteur et son intensité pratique, n'est pas vaine; elle est utile sous le rapport commercial; car lorsqu'on fait achat ou location d'un moteur, d'une chute d'eau, par exemple, le propriétaire la loue ou la vend sur sa valeur théorique absolue; mais l'acquéreur ou le locataire ne peut se rendre compte de son marché qu'autant qu'il ramène l'intensité théorique du moteur à son intensité pratique maximum, c'est-à-dire qu'autant qu'il peut juger quelle quantité de force sera réellement disponible sur celle qu'on met à sa disposition. Elle est encore utile sous le rapport de l'art mécanique; car la puissance absolue de la chute est invariable, tandis que sa puissance pratique est susceptible de variation. Cette distinction indique par elle-même la nécessité des recherches qui ont pour objet de rapprocher cette puissance pratique de la puissance théorique, qui est sa limite supérieure.

Le nombre 0,60 donné par M. Poncelet est, dans la réalité, inférieur à l'effort dynamique véritable; car il représente la portion proportionnelle de la force qui reste à la roue après qu'elle a vaincu et la résistance de l'air, et les frottemens de

l'axe de la roue sur ses coussinets; aussi M. Poncelet regarde-t-il ce nombre comme exprimant le travail définitif, compté immédiatement sur l'arbre horizontal que fait tourner la roue.

Mais si la force de rotation de l'arbre n'est pas immédiatement appliquée à vaincre les résistances ou à transformer les matières industrielles, il faudra déduire du nombre 0.60 les pertes de force qu'entraîne l'emploi des organes mécaniques intermédiaires, savoir: les frottemens qui résultent de leur agencement, la résistance des fluides dans lesquels ils se meuvent, les anéantissemens de vitesse qui ont lieu dans les changemens de direction des mouvemens, la rigidité des cordes qui transmettent la force, etc., etc.

C'est après toutes ces déductions qu'on obtiendra le travail dynamique définitif, d'où se déduit l'effet utile, qui ne se confond pas toujours, il est vrai, avec ce travail, comme nou l'avons déjà vu, mais qui s'accroît et qui diminue avec lui.

En général, l'effet utile n'étant obtenu qu'en passant par les intermédiaires de la force théorique absolue du moteur, et de la force pratique de l'effort dynamique transmis au premier récepteur mécanique et de la portion de cet effort qui constitue le travail dynamique définitif, on n'abandonnera les travaux sur l'un de ces termes intermédiaires qu'après qu'il ne sera plus possible de rapprocher sa valeur de celle du terme précédent.

Mais ces importans travaux, dont la réussite assure presqu'à elle seule la prospérité des usines, ne seront jamais livrés sans danger à des hommes dénués de pratique ou de théorie. L'imagination la plus brillante, les dispositions les plus heureuses, ne se fécondent pas elles mêmes, et sans ces deux puissans instrumens que donne la culture scientifique de l'esprit, l'observation judicieuse, et le maniement des faits, elles restent stériles ou deviennent des conditions de ruine.

Ainsi tout homme qui consacrera son temps et qui emploiera ses capitaux ou ceux des autres à l'édification d'une usine, ou à la confection de travaux mécaniques, aura dû recevoir une instruction toute spéciale, ou, si elle lui manque, il devra l'acquérir. La mécanique rationnelle lui apprendra les lois abstraites du mouvement; la mécanique appliquée lui montrera, et

l'application de ses lois, et les modifications qu'elles subissent par l'emploi des organes qui les mettent en jeu. Les connaissances des propriétés physiques des corps inorganiques dont sont construits les organes mécaniques à l'aide desquels s'engendre ou se reçoit et se transmet la puissance, lui apprendront les meilleurs moyens de construction, et les dispositions les plus favorables à adopter pour les mettre en rapport avec les divers agens naturels, le vent, l'eau, la chaleur, les efforts des moteurs animés, etc.

Muni de toutes ces connaissances, il ne se laissera entraîner ni aux préjugés erronés des hommes de la pratique, ni aux conceptions hasardeuses, plus dangereuses encore, des hommes dont la fécondité malheureuse est dirigée par une théorie incomplète.

Nous terminerons ces considérations en parlant d'une de ces préjugés, dont les conséquences immédiates sont les plus graves, parce qu'il entraîne dans des essais infructueux et dans des constructions ruineuses. C'est celui qui consiste à croire qu'on pourra, à l'aide de combinaisons mécaniques, vaincre des résistances plus grandes que la force d'un moteur. Deux circonstances mal appréciées sont la source de cette grave erreur : c'est d'abord l'intensité d'une force, qu'on ne considère que relativement à un seul de ses modes d'action, la masse mise en mouvement sans considérer la vitesse de cette masse; c'est ensuite la confusion qui se fait entre la quantité de résistance vaincue et le travail industriel ou l'effet utile produit.

Deux exemples simples serviront à expliquer ceci.

Premier exemple. — Soit un levier du premier genre, du poids de 60 kilog., dont le centre de gravité porte sur la surface d'appui; un des bras du levier a trois pieds, tandis que l'autre bras a seulement un pied. A l'aide de cet organe mécanique on peut élever un fardeau de 1,500 kilog. avec un effort équivalent à 500 kilog. Mais peut-on dire que la résistance vaincue est triple de la force employée à la vaincre? En aucune façon; car le fardeau de 1,500 kilog., à l'extrémité du petit bras du levier, n'aura décrit qu'un espace de $0^m,01$ pendant le temps que la force qui l'élève aura dû parcourir un espace de $0^m,03$; donc les quantités de mouvement produites à chaque

extrémité du levier, quantités qui mesurent véritablement la résistance vaincue, et l'effort destiné à la vaincre, sont rigoureusement égales. L'erreur des personnes qui prétendent qu'à l'aide du levier on agit sur une résistance triple avec une puissance simple, tient à ce qu'ils confondent les conditions statiques d'équilibre du levier avec les conditions dynamiques, qui doivent être seuls considérées dans l'application.

Dans la pratique, les deux puissances antagonistes ne sont pas même égales; car, pour vaincre le frottement du levier sur la surface d'appui, qu'il presse avec une force égale à 2060 kilog., il faudrait ajouter aux 500 kilog. de la puissance un poids proportionnel au poids total 2,060.

La puissance considérée avec sa vitesse sera donc en réalité plus grande que la résistance considérée avec la sienne.

Le genre d'erreur que nous signalons ici est commun aux gens qui, ayant reçu dans leur enfance une éducation scientifique ébauchée, portent plus tard dans l'industrie, si le hasard les y appelle, les préjugés de cette éducation incomplète. Dans les applications simples, la pratique des ouvriers avec lesquels ils sont en rapport les met en garde contre leurs préjugés. Mais souvent ils appliquent une imagination malheureusement trop féconde à des projets et à des créations mécaniques dans lesquels les simples ouvriers ne sauraient pénétrer, à cause du peu de culture théorique de leur esprit. C'est alors qu'ils poussent aveuglément des entreprises où viennent s'engloutir leur fortune et celle des autres.

Le vice radical de notre instruction publique, toujours enfermée dans des vues spéculatives, ne contribue pas peu à ces catastrophes qui ont une influence si funeste sur le développement de notre industrie nationale. Les hommes purement théoriques qui dirigent cette instruction et qui la donnent, n'ont jamais compris l'importance qu'il y aurait à placer toujours à côté des spéculations théoriques qui doivent faire la base d'une bonne éducation, les principes simples de la pratique, qui modifie les lois pures qui se déduisent de ces spéculations.

Deuxième exemple. — Un homme est employé au cabestan, par le moyen d'une bricole, à monter un fardeau; il exerce un effort constant de 18 kilog., et, imprimant au poids une vitesse

d'ascension de $0^m,6$, il peut fournir huit heures de travail dans vingt-quatre heures; par conséquent, il produit un travail total de 298 unités dynamiques.

Le même homme est employé à traîner un fardeau à l'aide d'une charrette à bras; il tire une charge totale de 100 kilog. avec une vitesse de $0^m,5$; et fournit dix heures de travail. Il produit, par conséquent, un travail total de 1810 unités dynamiques.

Le même homme applique sa force, à l'aide du même instrument, mais sur des rails en fer; il fait le même effort constant, imprime à la charge la même vitesse, et donne le même temps de travail; il aura produit un travail total de 8000 unités dynamiques.

Enfin, le même homme applique sa force au halage d'un bateau; il fait le même effort constant, il marche avec une vitesse de $0^m,3$; il donnera le même temps de travail, et il aura produit un travail total de 55,000 unités dynamiques.

Ainsi voilà le même moteur appliquant sa force par le même mode, et qui produit des quantités de travail si différentes, que le rapport de la première de ces quantités aux trois autres est celui de nombre 1 à 9, 1 à 39, 1 à 260.

Serait-ce donc en réalité que les trois derniers organes mécaniques, dans lesquels nous faisons entrer la surface sur laquelle s'opère la traction, multiplient la force du moteur 9 fois, 39 fois, 260 fois? En aucune façon; mais c'est qu'ils atténuent de plus en plus la véritable et seule résistance contre laquelle lutte la force du moteur. En effet, supposez que l'homme applique son effort de 18 kilog. pendant un instant infiniment court au poids qu'il monte à l'aide du treuil, ce poids étant sur un plan parfaitement horizontal et qui n'offre aucun frottement. L'effort instantané de l'homme n'étant altéré ni par l'antagonisme de la gravité, ni par celui du frottement, suffira pour produire un travail dynamique infini; car le poids mis une fois en mouvement continuerait à marcher toujours avec la même vitesse. Mais si l'homme agit par le cabestan, son effort du premier moment se partagera en deux, l'un de 18 kilog., destiné à équilibrer les frottemens de l'appareil, la roideur des cordes, et l'intensité de la gravité; l'autre, qu'on pourrait appeler effort de

mise en train, qui déterminera la vitesse des parties mouvantes de l'organe mécanique et du poids; mais l'antagonisme des frottemens divers et de la gravité se reproduisant dans le second instant, la partie de l'effort égale à 18 kilog. devra être reproduite par le moteur, si l'on veut que la vitesse ne s'altère pas. C'est ainsi que le travail dynamique de l'homme, qui serait infini, même pour un seul effort, dans la question abstraite, se limite à 209 unités dynamiques, quand on réalise le mouvement par le moyen du cabestan.

Dans ce premier cas, la résistance véritable contre laquelle s'exerce la puissance du moteur se compose, 1° du poids à monter, 2° des résistances qui naissent de la machine même.

Dans la charrette à bras, sur la route ordinaire, comme sur le rail en fer, la gravité est détruite; la résistance à vaincre ne consiste que dans les frottemens de la roue sur ces deux genres de routes, et dans les frottemens de l'essieu dans les boîtes de roues, auxquels il faut joindre le cahotage sur ces deux routes. Cette somme de résistance, dans chacun de ces cas, et surtout dans le second, est bien loin d'équivaloir à celle du cabestan. On a donc pu augmenter proportionnellement la charge tirée jusqu'à atteindre une résistance égale à celle du cabestan; et bien qu'en réalité le moteur n'ait lutté que contre une résistance de même valeur, il a produit un travail industriel beaucoup plus considérable.

Enfin, sur la surface liquide du canal, la gravité est détruite comme dans les deux cas précédens. La résistance réellement vaincue se compose de deux élémens: premièrement la lame d'eau refoulée par l'avant du bateau, et le frottement de l'eau sur les parois latérales, deuxièmement, le frottement qu'éprouve la partie plongée sur la surface liquide sur laquelle glisse le bateau. La première partie est dépendante à la fois de la calaison et de la vitesse du bateau; elle est petite par la vitesse $0^m,3$ qu'on donne au moteur. La deuxième partie est presque insensible; donc la résistance totale contre laquelle lutte le moteur n'atteint la valeur de la résistance observée dans le cabestan que lorsque le poids du bateau est considérable par rapport au poids élevé à l'aide du cabestan.

De tout cela il faut conclure que si le travail industriel,

qu'on appelle *effet utile*, est quelquefois beaucoup plus considérable que la force du moteur, ce n'est pas que les dispositions d'un organe mécanique quelconque puissent jamais multiplier la force d'un moteur, mais c'est que, par l'application intelligente de certains phénomènes naturels, les masses considérables qui sont l'objet du travail n'engendrent que des résistances proportionnellement beaucoup plus petites qu'elles.

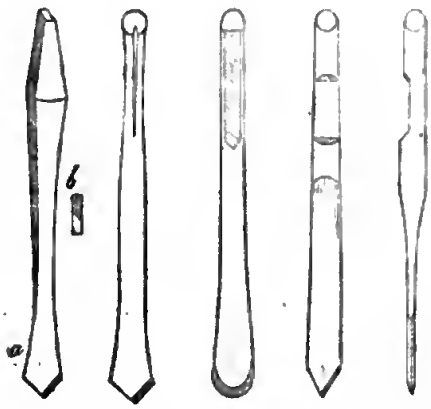
C. Menjaud.

FORET. (*Technologie.*) Instrument servant à forer des petits trous dans les métaux et autres corps durs. La ligne de démarcation qui sépare le foret de la mèche est difficile à déterminer d'une manière absolue; car il y a aussi des mèches qui servent à forer le fer et les autres corps durs; et cependant l'ouvrier intelligent ne fait pas erreur de mot, et distingue bien ce qu'il entend par foret et par mèche. Le foret n'est jamais employé que pour les corps très durs; il ne produirait aucun effet dans les bois, ce en quoi il diffère d'abord des mèches, dont l'objet principal est le percement de ces matières tendres, tandis qu'elles ne peuvent percer les métaux qu'au moyen de modifications dans leur forme et dans leur trempe. D'une autre part, le foret ne s'emploie que pour percer de petits trous, des avant-trous, que la mèche agrandit ensuite plus ou moins, selon sa portée. Le foret est toujours fabriqué par l'ouvrier qui s'en sert; il n'est pas à notre connaissance qu'on en trouve de tout faits dans le commerce, si ce n'est ceux qu'on donne avec les tourets, ou boîtes à forets. Quant aux mèches, l'ouvrier, au contraire, ne les fabrique jamais lui-même, et les achète toutes fabriquées. On ne saurait dire non plus que la différence réside dans la forme, car celle de certaines mèches se rapproche beaucoup de celle des forets. Nous allons passer en revue les formes diverses données aux forets; au mot Mèche nous ferons la même revue pour les instrumens de ce nom, et nous espérons qu'il sera impossible que le lecteur puisse confondre les deux instrumens, encore bien qu'il soit difficile d'établir par des termes concis et tranchans en quoi consiste leur différence.

On distingue entre plusieurs, trois formes radicales de forets: 1° le *foret* proprement dit, qui est celui que les tourneurs nomment *perçoir*, lorsqu'il est établi en grand; 2° le *foret langue*

de carpe ; 3° le *foret langue d'aspic*. Le premier sert à percer dans le fer des trous de 5 à 10 millimètres, et même davantage; le second sert à percer des trous plus petits dans le fer et dans l'acier, et même dans ce dernier métal revenu bleu. Le troisième est particulièrement propre à percer les trous dans le cuivre, dans l'écaille, dans l'ivoire et dans les autres corps durs, mais moins cependant que le fer et l'acier.

Fig. 80, 81, 82, 83, 84.



La fig. 80 représente un foret tel qu'on le fait le plus communément, c'est-à-dire à soie carrée; ce n'est pas la meilleure méthode, parce que l'ajustage de cette soie carrée dans la boîte à forets est plus difficile que celui de la soie cylindrique, fig. 81 (V. Boîte a forets); mais lorsque la boîte n'est pas munie d'une vis de pression, on est contraint de la faire ainsi; c'est ce qui a lieu pour les drilles et quelques autres porte-forets de cette espèce. Après cette soie vient le collet du foret, qui doit aller en amincissant. Il ne faut pas cependant trop affaiblir cette partie, car elle n'est point trempée, et assez souvent il peut se faire qu'une torsion ait lieu au collet. On doit donc y laisser de la force, mais faire en sorte que ce collet soit moins fort que la tête *a ;* sans cette précaution, le foret ne pourrait faire que des trous d'une profondeur très bornée. La tête du foret doit être faite avec soin, il ne faut pas qu'elle ait absolument la forme d'un losange, comme cela n'a que trop souvent lieu, parce qu'alors le foret perd de sa grandeur dès le premier affûtage, et que, si l'on a plusieurs trous de même diamètre à percer, on ne peut y parvenir, ces trous devenant de plus en plus petits Ce foret est affûté en ciseau, mais en biseaux contrariés, et de manière à ce qu'il coupe toujours dans le même sens. On voit en *b* le bout des fig. 80 et 81 ; il fera comprendre comment le tranchant est disposé. Comme il est affûté à biseaux courts, il est

spécialement employé pour le percement du fer et de la fonte de fer. Il fonctionne par un mouvement de rotation continue, et n'avancerait que de moitié s'il était mû par le mouvement de va-et-vient de l'archet; il faut l'employer sous une pression plus forte que celle usitée pour les autres forets, qui coupent en allant et revenant, mais aussi prennent moins de matière, et n'avancent l'ouvrage qu'en raison de la plus grande rapidité de leur rotation. Au résumé, cet outil, mû par un mouvement de rotation assez lent, mais sous une forte pression, avance dans le fer et la fonte plus promptement encore que les forets ci-après mentionnés, et garde beaucoup plus long-temps son affût.

La fig. 82 représente le *foret langue de carpe;* il est affûté en fermoir, et, par conséquent, il coupe en allant et revenant; mais il ne fait que gratter, et emporte moins de matière à la fois; il avance cependant encore assez vite, parce que, mû par un archet, sa rotation est très rapide, et qu'alors le moins d'épaisseur du copeau est compensé par la quantité de copeaux; c'est la forme adoptée pour les très petits forets, destinés à percer des trous capillaires dans des matières très dures; ils sont d'une confection facile, et leur repassage n'exige pas à beaucoup près la même attention que celui des forets affûtés en ciseaux.

La fig. 83 représente le foret *langue d'aspic* vu de face; la fig. 84, ce même foret vu de côté; c'est celui qu'on emploie pour percer rapidement des trous dans le cuivre, dans la corne, l'ivoire, les bois très durs; il est également affûté en fermoir. On lui donne quelquefois par la pointe la forme arrondie d'un fer de pique; mais alors on ajoute inutilement au travail de la fabrication, sans que l'effet produit soit préférable.

Dans ces divers forets, nous avons représenté différentes manières de faire la soie : 1° c'est le carré dont nous avons parlé plus haut; 2° c'est la soie ronde, avec une rainure angulaire longitudinale, faite avec un tiers-point; cette rainure est pratiquée lorsque la vis de pression de la boîte est terminée par une pointe. Lorsque cette vis est terminée par une surface plane, ou goutte-de-suif, on fait sur la soie un méplat, en enlevant une partie du cylindre, ainsi que nous l'avons indiqué fig. 82. Enfin,

dans ce même cas où la vis est terminée par une partie plane, on peut faire l'entaille représentée fig. 83 et 84, dans laquelle cette vis pénètre.

Les forets seront toujours fabriqués avec de l'acier très fin; il faut avoir soin, en forgeant le bout de la tête pour l'aplatir, de ne point trop chauffer, afin que l'acier ne perde point de sa qualité, mais en même tems de chauffer assez pour qu'il ne se fasse pas, sous l'effort du marteau, des gerces qui deviendraient très apparentes lors de la trempe, et qui seraient cause de la prompte rupture de cet outil, qui fatigue beaucoup. Un foret brisé au fond d'un trou cause un grand embarras si la pièce que l'on fore ne peut aller au feu; car alors son extraction devient très difficile.

La trempe de ces outils, lorsqu'ils sont d'une certaine force, ne diffère point de la trempe ordinaire; on les fait revenir jaune d'or, ou même simplement jaune-paille, si l'acier n'est pas très fin. Lorsqu'ils sont très petits, on les trempe avec le chalumeau, à la chandelle. A cet effet, on commence à chauffer la tige, puis on porte le jet de flamme sur la pointe, qui rougit alors très promptement; aussitôt que le rouge paraît, on plonge le foret dans le suif de la chandelle même, et la trempe est faite; rarement on a besoin de faire revenir. Il est prudent de ne chauffer et de ne tremper que le petit bout du foret; si la tige est trempée, le foret se rompt aisément. Quand l'acier en est appauvri par plusieurs trempes successives, on lui donne de nouveau du corps en trempant dans une gousse d'ail, au lieu de tremper dans le suif. A cet effet, on tient l'ail près de la lumière, afin de pouvoir plonger aussitôt que la pointe est rouge; le moindre retard ferait manquer la trempe, ces petits objets ne conservant pas la chaleur. Lorsque les forets doivent seulement percer du cuivre, et que l'acier est bon, on se contente de la trempe à l'air. Dans ce cas, on fait rougir la pointe comme il vient d'être dit, mais d'une nuance un peu plus claire; puis on écarte de suite, et par un mouvement très vif, la main qui tient le foret l'agite fortement dans l'air jusqu'à ce qu'il soit refroidi : il est alors trempé.

Le repassage de ces outils délicats se fait sur la pierre à l'huile; il faut avoir soin de conserver les biseaux bien droits, et

de garder les pointes exactement au centre; sans cette précaution, il n'y a que l'un des biseaux qui coupe, et alors les trous sont sujets à dévier de la ligne directe. Il faut, lors de l'emploi, mettre de l'huile ou tout autre corps lubréfiant, afin que la trempe se conserve; sans cette précaution, la chaleur produite par le frottement détrempe promptement l'outil. Il est prudent aussi de retirer de temps en temps le foret du trou, lorsqu'il doit être profond, afin d'en extraire la limaille.

PAULIN DESORMEAUX.

FORÊTS. (*Agric.*) Les forêts se forment par ensemencement ou par plantations.

L'ensemencement est naturel ou artificiel. La plantation ne peut être qu'artificielle.

L'ensemencement naturel a produit originairement toutes les forêts, et peut suffire à réparer indéfiniment leurs pertes naturelles.

L'ensemencement naturel se fait différemment dans les forêts de bois feuillus, et dans les forêts d'arbres résineux.

Les bois feuillus, ou à feuilles caduques, portent, ou des semences pesantes qui tombent autour de leurs pieds, ou des semences légères que les vents emportent à une certaine distance, ou des semences ailées qui se dispersent facilement au loin. La connaissance de ces propriétés des graines apprend ce que l'on peut attendre de l'étendue des repeuplemens naturels de chaque espèce de porte-graines; il y a seulement quelques précautions à prendre, pour favoriser la germination des graines ou le développement des jeunes plants. Quant à l'ensemencement naturel des bois d'arbres résineux, ceux de pins sauvages se repeuplent facilement, en abattant annuellement un tiers de la coupe; mais les forêts d'épicéa et de mélèzes étant souvent plusieurs années sans produire de graines fertiles, il faudra surtout avoir recours aux ensemencemens artificiels.

Les forêts artificielles s'obtiennent par semis et par plantations. Le succès des plantations dépend de la bonté des semences, du choix des espèces, du choix et de la préparation des terrains, du mode d'ensemencement, de l'*opportunité* du temps, et des soins donnés à l'opération.

Les semis en grand doivent toujours se faire avec des espèces

de bois dont le mérite est reconnu, et qui conviennent le plus aux besoins du pays et à la nature du terrain. On s'assure, quand cela est nécessaire, que les graines sont bonnes, et en accélérant la germination de quelques échantillons; il faut qu'elles soient fertiles et mûres, et qu'elles aient été conservées avec les soins appropriés à chaque espèce.

Les terrains médiocrement humides, quand ils ne sont pas trop glaiseux et compactes, favorisent beaucoup le développement des graines et la nutrition des jeunes plants. Mais, par la suite, ils influent sur la qualité du tissu ligneux, et peuvent donner des bois moins bons dans leur emploi économique. Les terrains secs, quand ils ne le sont pas jusqu'à l'aridité, donnent en général du bois meilleur. Seulement, on doit mettre le terrain en état de recevoir la semence, d'en favoriser la germination, et de fournir aux jeunes plants la nourriture dont ils ont besoin; c'est-à-dire qu'il doit être frais, nouvellement remué et suffisamment ameubli. On est quelquefois dans le cas de protéger la levée des graines par des abris artificiels, appliqués même à de grandes surfaces. Des rideaux de grand arbres, des haies sèches, le mélange même de graines d'arbustes qui poussent vite et vivent peu, aux graines dures et lentes à croître qui doivent constituer le froid dans la forêt, aident à atteindre ce but. On mêle avec succès, aux semences de bois, une demi-semence de céréales, dont on ne coupe le chaume qu'au tiers ou à moitié de sa hauteur. Il ne faut d'ailleurs semer ni trop clair, ni trop dru. La règle à suivre est de semer modérément, quand la graine est bonne et le terrain bon et bien cultivé. En général, les semences doivent être peu recouvertes; elles doivent l'être d'autant moins que le terrain est plus serré, la semence plus petite et accompagnée en levant de feuilles séminales. Il faut très peu recouvrir les semences pesantes que l'on sème en automne sous l'abri de vieux arbres; on ne doit point recouvrir les semences ailées et légères, mais simplement les répandre à la surface de la terre après une légère culture: les semis de pins réussissent mieux quand ils ne sont pas couverts. La quantité des graines à semer est aussi déterminée par la nature des essences. Pour repeupler une vieille forêt de chênes, on se contente de faire herser les endroits qui ne peuvent recevoir les glands qui tom-

bent des arbres, puis on y fait un semis à la main, pour lequel on emploie 60 décalitres par hectare. On fait ensuite passer la herse sur tout le terrain. On double la quantité de glands pour convertir en essence de chênes un canton composé d'autres essences; mais pour convertir en chênaie un terrain entièrement nu et dépouillé d'arbres, il faut d'abord le mettre en culture pendant quelques années, le labourer de nouveau en automne, y jeter du gland à la volée à raison de 120 décalitres par hectare, puis le herser avec une herse de fer.

Pour les semis d'orme, on ramasse la graine dès qu'elle est mûre; il faut prendre garde qu'elle ne s'échauffe, car en peu d'heures elle se gâterait absolument; ou la sème tout de suite sur un terrain bien préparé à la charrue ou à la houe. Il faut au moins 30 décalitres de bonnes semences par hectare; l'opération se fait par un temps calme et pluvieux, afin que la semence soit mouillée tout de suite, et se mêle entièrement à la terre sans qu'on la recouvre.

La semence de frêne se récolte en octobre, et se sème le plus tôt possible, à raison de 52 kil. par hectare; on herse avec des broussailles d'épines. La graine est souvent deux et même trois ans à lever.

Le hêtre et le châtaignier réussissent rarement sur les terrains entièrement nus. L'exposition doit être ombragée, et dirigée plus au nord et à l'est, qu'au sud et à l'ouest. Les faînes et les châtaignes sont mûres en automne; c'est l'époque la plus sûre pour leur ensemencement. 20 décalitres par hectare suffisent pour le repeuplement d'un bois déjà garni de vieux arbres. Quand les semis doivent avoir lieu dans des terrains considérables absolument vides il faut toujours les faire précéder par une culture de quelques autres essences qui puissent protéger les jeunes hêtres.

L'époque la plus favorable aux semis d'aulne est le commencement de mars. Il faut 11 kil. de graines par hectare pour les places vagues et les terrains absolument vides.

Il faut 30 kil. de semence d'érable par hectare, lorsqu'on l'emploie avec ses ailes. On enterre suffisamment les graines en traînant sur le sol un fagot d'épines. Semés en automne, l'érable commun et l'érable plane paraissent dès le printemps. La

plupart ne se montrent qu'aux deuxième et troisième années.

Le bouleau est un des bois qui s'accommodent le plus de toute espèce de terrains. Parmi les bouleaux américains, il y en a qui sont éminemment dignes de nos soins, comme le bouleau-merisier (betula lenta) et le bouleau à canot (betula papyracea). Les graines de bouleaux, extraites de leurs cônes, s'échauffent très promptement, si on les entasse encore fraîches. On emploie par hectare 35 kil. de cônes broyés, ce qui fait deux kil. de semence mêlée à 33 kil. d'écailles; on sème par un temps calme et pluvieux. On ne recouvre pas du tout les plants.

Les plants de bouleaux se plaisent dans les endroits découverts.

Cinq espèces de bois résineux concourent surtout aujourd'hui à la formation des forêts. Ce sont le pin sauvage, le sapin blanc argenté, l'épicéa, le mélèze, et, dans les départemens plus méridionaux, le pin maritime.

Semis du pin sauvage. — Il s'opère de deux manières, soit avec des cônes entiers, soit avec la semence épluchée et débarrassée de ses membranes. Le pin sauvage se contente des plus mauvais sables, pourvu qu'ils soient fixes; mais il croît d'autant mieux que le terrain n'est pas exposé à la sécheresse, qu'il est mêlé d'un peu de glaise, et que sa surface est recouverte de terre végétale. On prépare dès l'automne, par un labour, le terrain destiné à recevoir les semences. Quant aux sables fins, on se contente d'y passer la herse, si toutefois on ne craint pas, par là, de leur rendre trop de mobilité. Il faut éviter soigneusement de diriger les sillons de haut en bas, parce que les eaux inonderaient et entraîneraient les semences ou les jeunes plants. La semence du pin mûrit ordinairement vers le commencement d'octobre, et s'envole au printemps lorsque le temps est chaud. La récolte peut donc se fixer de la fin d'octobre jusqu'au mois d'avril.

Semis de cônes entiers. — Ils conviennent surtout pour les endroits nus et sans abri contre le soleil, ainsi que pour les plaines sablonneuses et les amas de sables restés à découvert. Il faut, par hectare de terrain absolument nu, 24 hectolitres de cônes. On peut répandre les cônes à la main dans les sillons tracés à la charrue ou à la houe. Ils s'ouvrent d'eux-mêmes et lais-

sent échapper leurs graines, mais seulement par la surface qui touche à la terre et immédiatement autour du cône, et non par la partie supérieure. Pour rendre l'ensemencement égal, il faut, quand les cônes sont parfaitement mûrs, faire passer dessus une *herse de branchages*. Les cônes, en roulant, répandent la semence qu'ils contiennent encore, et on abandonne ensuite le succès du semis au hasard de la température.

Semis de graines de pins épluchées.—Ils sont très avantageux dans certains cas : 1° pour repeupler, après un léger labour, les coupes dans lesquelles il ne reste pas assez de porte-graines pour fournir un ensemencement suffisant; 2° pour réensemencer, après les avoir hersés, les vides qui se trouvent dans les semis déjà avancés en âge ; 3° pour semer les endroits ensablés qui sont recouverts de broussailles, et où il est impossible de remuer les cônes qu'on y répandrait. Dans ces différens cas, on sème à la main, en se servant de trois doigts, et on emploie environ 15 kil. par hectare. Mais si on sème par rayons tracés à la charrue ou à la houe, il ne faut que cinq à six kil. de graines. Les semis de pins ne veulent nullement être recouverts, il faut que la semence reste à nu sur le sol.

Semis de sapins. — Les semis de sapins, soit en plaine, soit sur les montagnes, réussissent très bien dans les terrains de bonne qualité, fermes, frais, pierreux, couverts de terre végétale, exposés au nord et dans une situation fraîche et ombragée. La semence de ces arbres est contenue dans des cônes dirigés vers le ciel; elle mûrit et on doit la récolter en septembre. Les écailles des cônes s'ouvrent très facilement, et laissent tomber leurs graines; on doit en débarrasser la graine en la passant au crible, et faire promptement cette opération, parce que cette semence, contenant beaucoup de parties huileuses et aqueuses, ne conserve guère sa faculté germinative au-delà du printemps suivant. Comme elle est beaucoup plus grosse que celle du pin sauvage, il en faut au moins une fois autant que de celle-là, c'est-à-dire 31 kil. par hectare. On se contente de gratter la surface du terrain, et de répandre la semence sans l'enterrer.

Semis d'épicéa. — L'épicéa n'exige pas un terrain aussi bon que le sapin argenté. Cependant il vient mal dans un terrain sec et sablonneux; il lui faut une exposition froide et élevée,

Sa semence mûrit vers la fin d'octobre, et il faut récolter les cônes depuis le mois de novembre jusqu'au mois de mars. Les semis doivent toujours se faire avec de la semence épluchée; elle a l'avantage de se conserver plusieurs années. Il faut 15 kil. de graine pure par hectare. Elle ne doit pas être couverte.

Semis de mélèze. — Cet arbre, le premier des bois résineux, prospère dans les lieux élevés, froids, tempérés, ainsi que dans les plaines où il y a de la fraîcheur. Les cônes se récoltent après le mois de novembre jusqu'en mars; on ne doit pas cueillir ceux qui sont vieux et vides. Il est très difficile de les éplucher, et ceux qui en font métier détruisent souvent les germes en plaçant les cônes dans un four trop chaud. On répand la semence dans des sillons pratiqués à la charrue, ou dans des rayons pratiqués à la houe. Dans le dernier cas, on n'emploie que 5 à 6 kil. de graine pure par hectare. Mais les semis de cette sorte éprouvent tant de chances contraires, qu'il est très préférable de planter plutôt que de semer les terrains sur lesquels on veut établir des bois de mélèze.

Des plantations. — Avant de déterminer une plantation, il faut examiner avec soin la nature et la profondeur du sol. Il y a des essences qui croissent beaucoup mieux mélangées ensemble que quand elles sont de la même espèce. Le chêne aime à être entremêlé avec le frêne, et se plaît même mieux avec les bois blancs. Telles espèces enfoncent leurs racines, d'autres les étendent à la surface, etc. Les plantations se font en jeunes plants élevés dans les pépinières, ou arrachés dans les forêts, ou bien en jeunes arbres ayant acquis en pépinière une certaine force. Les plants élevés en pépinière sont infiniment préférables, surtout s'ils ont été repiqués. Les plants arrachés dans les bois valent encore moins qu'ils ne coûtent; ils n'ont en général qu'un pivôt ou des racines peu chevelues; leur tige est maigre et étiolée, leur bois est dur et rabougri; ils sont extraordinairement sensibles à l'action du soleil, du hâle et des vents, dans les positions ouvertes.

On peut planter depuis la chute des feuilles jusqu'à leur renouvellement, selon la nature des terrains, l'espèce des arbres et le cours des saisons.

Les arbres qui poussent de bonne heure au printemps, ou

qu'on destine à des sols légers, secs et chauds, doivent être plantés en automne; ceux qui craignent les gelées, ou qu'attendent des terrains argileux et humides, réussissent mieux au printemps.

Les racines des plants ne doivent rester exposées à l'air que le moins possible, et l'*habillage* doit se borner au retranchement de celles qui ont été mutilées ou froissées. Il y a des espèces d'arbres aux racines desquelles on ne touche généralement point, tels que les arbres verts.

Il y a diverses manières de planter. On appelle plantations en pots, potets ou poquets, l'action de planter dans des trous ouverts sur un terrain qui n'a reçu aucune préparation; on espace les trous à 1 mètre et demi les uns des autres, et on les dispose en quinconce autant que possible. On leur donne environ un demi-mètre de diamètre, sur un tiers de mètre de profondeur. On appelle *rayonner* l'action d'ouvrir sur le terrain, avec la bêche ou avec la houe, des fosses longitudinales et parallèles à une distance calculée sur le but de la plantation.

La distance à mettre entre les sujets dépend de la qualité du sol, des espèces de plants et de l'aménagement que l'on se propose d'adopter. L'espace a mettre entre les plants destinés à être élevés en futaie, est de 4 mètres. Pour ceux qui doivent être tenus en taillis, il n'est que d'un tiers de mètre à un mètre deux tiers. Quant aux arbres isolés et d'alignement, l'espace sera de 7 à 8 mètres pour les chênes et pour les frênes, de 5 à 6 mètres pour les ormes et les platanes, de 4 à 5 mètres seulement pour les ipreaux, les peupliers et les trembles; mais il sera de 8 à 10 mètres pour les châtaigniers et pour les noyers, à cause du développement de leurs têtes.

On sent que les frais de semis et de plantations doivent varier suivant les lieux et les terrains; il n'est pas pour les plantations de mode fixe; en général, on défonce trop et on ne laboure pas assez. Beaucoup de plantations manquent totalement pour avoir été trop défoncées. Voici toutefois le devis de ce que doivent coûter les plantations et l'entretien, pendant quatre ans, d'un hectare de terrain de médiocre qualité planté en essence forestière.

1° Défoncement d'un hectare à 40 centimètres de profondeur.	200 fr.
2° Fourniture de 10,000 plants de rigoles.	100
3° Transports de plants et exécution de la plantation.	100
4° Trois regarnis estimés à 15 francs.	45
5° Huit façons données en 4 ans.	200
Total	645 fr.

Les semis de résineux se font en grand dans deux systèmes, soit sur un défoncement total, soit par bandes.

Semis en place.

1° Défoncement de 30 à 35 centimètres de profondeur.	90 fr.
2° Cassage des mottes, semage de la graine et ratissage pour l'enterrer.	30
3° 10 kil. de pin sylvestre.	30
4° 10 kil. de pin maritime.	5
Total	155 fr.

Pour les semis par bandes parallèles de 50 centimètres de largeur, entre lesquelles restent des bandes parallèles d'un mètre, la dépense est la même, sauf une diminution sur le défoncement de 60 fr. par hectare; ce qui réduit les frais à 95 francs. Pour le complément de cet article, voyez les mots : Abattage des bois, Arbre, Aménagement, Exploitation des bois, etc.

Soulange Bodin.

FORÊTS. (Administration.) La conservation des forêts, a dit l'orateur du gouvernement lors de la présentation du nouveau code, est l'un des premiers intérêts de la société, et par conséquent l'un des premiers devoirs des gouvernemens. Tous les besoins de la vie se lient à cette conservation; l'agriculture, l'architecture, presque toutes les industries y cherchent des alimens et des ressources que rien ne peut remplacer.

Nécessaires aux individus, les forêts ne le sont pas moins aux États. C'est dans leur sein que le commerce trouve ses moyens de transport et d'échange; c'est à elles que les gouvernemens demandent des élémens de protection, de sûreté et de gloire.

Ce n'est pas seulement par les richesses qu'offre l'exploitation

des forêts sagement combinée qu'il faut juger de leur utilité; leur existence même est un bienfait inappréciable pour les pays qui les possèdent, soit qu'elles protègent et alimentent les sources et les rivières, soit qu'elles soutiennent et raffermissent le sol des montagnes, soit qu'elles exercent sur l'atmosphère une heureuse et salutaire influence.

La destruction des forêts est devenue, pour les pays qui en ont été frappés, une véritable calamité et une cause prochaine de décadence et de ruine. Leur dégradation, leur réduction au-dessous des besoins présens ou à venir est un de ces malheurs qu'il faut prévenir, une de ces fautes que rien ne saurait excuser, et qui ne se réparent que par des siècles de persévérance et de privation.

Pénétrés de cette vérité, les législateurs de tous les âges ont fait de la conservation des forêts l'objet de leur sollicitude particulière; et pendant plusieurs siècles, les efforts des rois de France ont lutté contre les abus auxquels les forêts de l'État étaient exposées, et contre les spéculations imprudentes de la propriété privée.

Toutefois pendant long-temps, et surtout dans les premiers siècles de la monarchie, on ne s'occupa des forêts qui couvraient presque entièrement le sol de la France, que sous le rapport de leur défrichement, que rendait chaque jour plus nécessaire l'accroissement de la population, et, par suite, les progrès de la civilisation et du commerce. On s'en occupa également en ce qui concernait la chasse, et il faut arriver aux ordonnances de Philippe-le-Hardi de 1280, et à celles de Philippe-le-Bel de 1291 et de 1302, pour trouver les traces d'une administration des bois, et d'agens régulièrement investis de la direction de cette administration sous le titre de *Maître des eaux et forêts*. Nous devons mentionner aussi *la Charte aux Normands* de Louis-le-Hutin de 1315, et l'ordonnance de Philippe-le-Long, de 1318, qui exigent, sous peine de nullité, que les bois soient vendus aux enchères. Ce même prince fit, en 1319, un règlement général sur les eaux et forêts; mais le plus important qui ait été rendu sur cette matière est, sans contredit, l'ordonnance générale de Charles V de 1376. Cet acte fut reproduit à peu près textuelle-

ment par l'ordonnance de 1515, et servit de base à l'ordonnance de 1669.

Cette dernière ordonnance, qui a régi les forêts pendant plus de 150 ans, fut destinée à réprimer de grands désordres. Elle dut mettre, par conséquent, des restrictions graves à l'exercice du droit de propriété, et assurer son exécution par des peines sévères. En supprimant la juridiction des eaux-et-forêts, la loi du 25 décembre 1790 sapa l'ordonnance de 1669 dans sa base principale, et la loi du 29 septembre 1791 acheva de détruire complètement l'harmonie de ce règlement. Il en résulta une perturbation réelle dans l'administration des forêts, qui n'avait d'autre guide que les restes incohérens d'une législation ancienne, dont la base était renversée, et les commencemens d'une législation nouvelle, qui en était restée à son ébauche et n'avait jamais reçu de complément.

Cet état se perpétua jusqu'à nous, à l'aide de règlemens partiels qui intervenaient de loin en loin sur des objets spéciaux. Il était donc urgent de mettre cette partie importante de l'administration publique en harmonie complète avec notre législation et nos besoins actuels; c'est ce qu'ont fait la loi du 21 mai 1827 et l'ordonnance réglementaire du 1er août suivant, que nous allons passer rapidement en revue.

Ces règlemens ne concernent toutefois que les bois spécifiés dans l'article 1er de la loi, et qui sont 1° les bois et forêts qui font partie du domaine de l'État; 2° ceux qui font partie du domaine de la couronne; 3° ceux qui sont possédés à titre d'apanages et de majorats reversibles à l'État; 4° les bois et forêts des communes et des sections de communes; 5° ceux des établissemens publics; 6° les bois et forêts dans lesquels l'État, la couronne, les communes ou les établissemens publics ont des droits de propriété indivis avec des particuliers.

Les particuliers exercent sur leurs bois tous les droits résultant de la propriété, sauf les restrictions spécifiées par la loi.

Les emplois de l'administration forestière sont incompatibles avec toutes autres fonctions, soit administratives, soit judiciaires; ils ne peuvent être confiés qu'à des individus ayant 25 ans accomplis, sauf les dispenses d'âge que peuvent obtenir les élèves sortant de l'école forestière.

Les agens et préposés de l'administration forestière ne peuvent entrer en fonctions qu'après avoir prêté serment devant le tribunal de première instance de leur résidence, et après avoir fait enregistrer leur commission, et l'acte de prestation de leur serment au greffe des tribunaux dans le ressort desquels ils doivent exercer leurs fonctions.

Les gardes sont responsables des délits, dégâts, abus et abroutissemens qui ont lieu dans leurs triages, et passibles des amendes et indemnités encourues par les délinquans, lorsqu'ils n'ont pas dûment constaté les délits.

L'empreinte de tous les marteaux, dont les agens et les gardes forestiers font usage, tant pour la marque des bois de délit et des chablis, que pour les opérations de balivage (1) et de martelage, est déposée au greffe des tribunaux, savoir : l'empreinte des marteaux particuliers dont les agens et gardes sont pourvus, aux greffes des tribunaux de première instance, dans le ressort desquels ils exercent leurs fonctions; l'empreinte du marteau royal uniforme, aux greffes des tribunaux de première instance et des cours royales.

La séparation entre les bois et forêts de l'État, et les propriétés riveraines peut être requise, soit par l'administration forestière, soit par les propriétaires riverains; elle a lieu à frais communs. Les demandes doivent être adressées aux préfets des départemens; les tribunaux sont chargés de juger les contestations auxquelles cette délimitation peut donner lieu.

Tous les bois et forêts de l'État sont assujettis à un aménagement réglé principalement dans l'intérêt des produits en matière et de l'éducation des futaies. Cet aménagement est fixé par des ordonnances royales. En effet, l'aménagement ne peut qu'être l'objet de dispositions réglementaires et d'exécution; il demande des modifications qui tiennent à la nature des lieux, à l'âge et à l'essence des bois; et incontestablement, il est un acte d'administration. Aucune coupe ne peut y être faite sans

(1) Les termes employés par le Code forestier n'ayant pas de signification bien distincte dans le langage usuel, nous croyons devoir donner à la fin de cet article la nomenclature de ces termes, avec les explications nécessaires à leur intelligence.

une ordonnance du roi, à peine de nullité des ventes, sauf le recours des adjudicataires s'il y a lieu, contre les fonctionnaires ou agens qui ont ordonné ou autorisé ces coupes.

Les ventes ordinaires ou extraordinaires ne peuvent, sous peine de nullité, avoir lieu dans ces bois que par voie d'adjudication publique, qui doit être annoncée, au moins quinze jours d'avance, par des affiches apposées dans le chef-lieu du département, dans le lieu de la vente, dans la commune de la situation des bois et dans les communes environnantes. Mais les adjudicataires ne peuvent commencer l'exploitation de leurs coupes avant d'avoir obtenu par écrit, de l'agent forestier local, le permis d'exploiter, à peine d'être poursuivis comme délinquans, pour les bois qu'ils auraient coupés. Ils sont d'ailleurs, ainsi que leurs cautions, responsables et contraignables par corps au paiement des amendes et restitutions encourues pour délits et contraventions commis, soit dans la vente, soit à l'ouïe de la cognée, par les facteurs, garde-ventes, ouvriers, bûcherons, voituriers, et tous autres ouvriers employés par eux. Après avoir réglé le mode d'adjudication des coupes, le Code classe avec beaucoup de soins et de précision les agens, fonctionnaires et autres personnes qui ne peuvent prendre part aux ventes d'une manière directe ni indirecte.

Les dispositions ci-dessus, et toutes les formalités prescrites par le Code forestier pour les adjudications des coupes de bois, sont observées pour les adjudications de glandée, panage et paisson.

Nous arrivons aux affectations de coupes de bois, c'est-à-dire aux concessions qui consistaient autrefois dans la faculté attribuée à des établissemens industriels, de prendre dans une forêt, moyennant rétribution, le bois nécessaire à leur alimentation. Les unes étaient à perpétuité, les autres n'avaient qu'une durée limitée, et toutes étaient accordées dans le double but de favoriser le développement de l'industrie, et de créer des moyens nouveaux de consommation pour des forêts qui en manquaient. Les anciennes provinces de la Lorraine, de la Franche-Comté et de l'Alsace étaient celles où ces affectations avaient particulièrement lieu. Elles diffèrent donc, sous plusieurs rapports, de simples droits d'usage en bois; d'abord, elles ont une origine

moderne, par cela seul qu'elles se rattachent aux progrès de l'industrie, tandis que les usages remontent aux époques les plus reculées; elles portent sur des coupes déterminées, ou sur des quantités de cordes de bois fixées par les actes de concession, tandis que les usages s'exercent dans toute l'étendue de la propriété, etc., etc. Des concessions de cette nature ne doivent plus être accordées : elles doivent expirer avec le terme fixé par les actes, s'il ne s'étend pas au-delà du 1er septembre 1837; les autres affectations doivent cesser, à la même époque, d'avoir aucun effet. Toutes contestations relatives à ces affectations sont portées devant les tribunaux. Les affectations faites pour le service d'une usine doivent cesser en entier, de plein droit et sans retard, si le roulement de l'usine est arrêté pendant deux années consécutives, sauf les cas d'une force majeure dûment constatés.

Les dispositions du code concernant les droits d'usage ne sont pas moins importantes que celles qui sont relatives aux affectations. Ces droits, qui ont été la source la plus féconde de dommages et d'abus, sont d'une origine très ancienne. Lorsque la France possédait une grande quantité de bois bien supérieure aux besoins de sa consommation, les produits forestiers n'avaient qu'un prix médiocre, et les dommages provenant des concessions étaient pour ainsi dire inaperçus. Mais ces abus n'ont fait que devenir de plus en plus graves, et ils étaient intolérables lors de la promulgation du code forestier.

Maintenant, il n'est plus fait dans les forêts de l'État de concessions de droits d'usage, de quelque nature et sous quelque prétexte que ce puisse être. Quant aux anciens droits d'usage, le gouvernement peut en affranchir les forêts, moyennant un cautionnement ou des indemnités réglés de gré à gré, et, en cas de contestations, par les tribunaux.

Néanmoins, le rachat ne peut être requis par l'administration, dans les lieux où l'exercice du droit de pâturage est devenu d'une absolue nécessité pour les habitans d'une ou plusieurs communes. Si cette nécessité est contestée par l'administration forestière, les parties doivent se pourvoir devant le conseil de préfecture, qui statue après une enquête *de commodo et incommodo*, sauf le recours au conseil d'État.

Les bois et forêts qui font partie du domaine de la couronne sont exclusivement régis et administrés par le ministre de la maison du roi, conformément aux dispositions de la loi du 8 novembre 1814.

Les agens et gardes des forêts de la couronne sont en tout assimilés aux agens et gardes de l'administration forestière, tant pour l'exercice de leurs fonctions que pour la poursuite des délits et contraventions.

Toutes les dispositions du code forestier, applicables aux bois et forêts de l'État, le sont également aux bois et forêts qui font partie du domaine de la couronne, sauf les exceptions qu'entraîne l'exécution de la loi du 8 novembre 1814, citée ci-dessus. En effet, la dotation immobilière de la couronne est un démembrement du domaine de l'État, et il est alors essentiel que les mêmes règles de conservation et d'exploitation s'appliquent aux forêts de l'État et à celles de la dotation, sauf toujours l'indépendance du ministre et des agens de la maison du roi, à l'égard de l'administration des forêts de l'État.

Mais il n'en est pas des apanages des princes comme de la dotation de la couronne. Les bois et forêts qui les composent sont destinés à rentrer dans les mains de l'Etat, en cas d'extinction de la postérité mâle du prince apanagé. L'État est donc essentiellement intéressé aux mesures qui se rattachent à la conservation de la propriété. C'est pourquoi les bois et forêts qui sont possédés par les princes à titre d'apanage, ou par des particuliers à titre de majorats reversibles à l'Etat, sont soumis au régime forestier, quant à la propriété du sol et à l'aménagement des bois. En conséquence, les agens de l'administration forestière y sont chargés de toutes les opérations relatives à la délimitation, au bornage et à l'aménagement, conformément aux dispositions du Code.

Les bois taillés ou futaies, appartenant aux communes et aux établissemens publics, sont soumis au régime forestier, d'après l'article 1er du code, lorsqu'ils ont été reconnus susceptibles d'aménagement ou d'une exploitation régulière par l'autorité administrative, sur la proposition de l'administration forestière, et d'après l'avis des conseils municipaux ou des administrateurs des établissemens publics.

Il est procédé, dans les mêmes formes, à tout changement qui pourrait être demandé, soit de l'aménagement, soit du mode d'exploitation. Lorsqu'il s'agit de la conversion en bois et de l'aménagement de terrains en pâturages, la proposition de l'administration forestière est communiquée au maire ou aux administrateurs des établissemens publics. Le conseil municipal ou ces administrateurs sont appelés à en délibérer. En cas de contestation, il est statué par le conseil de préfecture, sauf le pourvoi en conseil d'État.

Les communes et établissemens publics ne peuvent faire aucun défrichement de leurs bois sans une autorisation expresse et spéciale du gouvernement, sous peine d'une amende calculée à raison de 500 francs au moins, et de 1,500 fr. au plus par hectare de bois défriché, et, en outre, de rétablir les lieux en nature de bois, dans le délai fixé par le jugement, et qui ne peut toutefois excéder trois années.

La propriété des bois communaux ne peut jamais donner lieu à partage entre les habitans. Mais lorsque deux ou plusieurs communes possèdent un bois par indivis, chacune conserve le droit d'en provoquer le partage.

Chaque habitant n'ayant qu'un droit de jouissance dans les bois communaux, la propriété n'appartient qu'au corps de la commune. Le partage de ces bois entre les habitans serait donc subversif du droit de propriété, puisqu'il ferait entrer par parcelles, dans le domaine privé des particuliers, un fonds dont ils ne sont pas copropriétaires. Le partage serait, suivant M. Duvergier, contraire à la destination de cette espèce de propriété, qui n'a été laissée en commun dans le principe, ou ne s'est établie telle dans la suite des temps, que pour servir aux aisances et à la conservation perpétuelle du corps dont elle constitue le patrimoine.

Les frais d'administration des bois des communes et des établissemens publics sont supportés par le gouvernement, et il s'en indemnise moyennant le prélèvement d'une somme équivalente à ces frais, et qui est annuellement ajoutée à la contribution foncière établie sur ces bois. Le montant de cette somme est réglé chaque année par la loi des finances; elle est répartie au marc le franc de ladite contribution, et presque de la même

manière. Cette contribution, au surplus, ne pèse que sur les habitans qui profitent des bois, puisque les frais de régie et l'impôt lui-même doivent être prélevés sur le prix des coupes.

Dans aucun cas et sous aucun prétexte, les habitans des communes, et les administrateurs ou employés des établissemens publics, ne peuvent introduire, ni faire introduire dans les bois appartenant à ces communes ou établissemens publics, des chèvres, brebis ou moutons, sous les peines portées par la loi. Cependant, le pacage des brebis ou moutons peut être autorisé dans certaines localités par des ordonnances spéciales du roi.

Toutes les dispositions qui concernent le droit d'usage dans les forêts de l'État sont applicables à la jouissances des communes et des établissemens publics dans leurs propres bois, sauf toutefois certaines exceptions et modifications.

Les dispositions du Code forestier, relatives à la conservation et à la régie des bois qui font partie du domaine de l'Etat, ainsi qu'à la poursuite des délits et contraventions commis dans ces bois, sont applicables aux bois indivis, sauf les modifications relatives aux bois des communes et des établissemens publics. Les copropriétaires sont, au surplus, toujours libres de faire cesser l'indivision, en requérant le partage aux termes de l'article 815 du Code civil.

Aucune coupe ordinaire ou extraordinaire, exploitation ou vente, ne peut être faite par les possesseurs copropriétaires, sous peine d'une amende égale à la valeur de la totalité des bois abattus ou vendus; toutes ventes ainsi faites sont déclarées nulles.

Les propriétaires qui veulent avoir, pour la conservation de leurs bois, des gardes particuliers, doivent les faire agréer par le sous-préfet de l'arrondissement, sauf le recours au préfet en cas de refus. Ces gardes ne peuvent exercer leurs fonctions qu'après avoir prêté serment devant le tribunal de première instance.

Les particuliers jouissent de la même manière que le gouvernement, et sous les mêmes conditions, de la faculté d'affranchir leurs forêts de tous droits d'usage en bois. Les droits de pâturage, parcours, panage et glandée ne peuvent y être exercés

que dans les parties de bois déclarées défensables par l'administration forestière, et suivant l'état et la possibilité des forêts, reconnus et constatés par la même administration ; les chemins par lesquels les bestiaux doivent passer pour aller au pâturage et pour en revenir sont désignés par le propriétaire.

Toutes les dispositions contenues dans les articles 64 et 66, § Ier; 70, 72, 73, 75, 76, 78, § Ier et II; 79, 80, 83 et 85 du Code forestier, sont applicables à l'exercice des droits d'usage dans les bois des particuliers, lesquels y exercent, à cet effet, les mêmes droits et la même surveillance que les agens du gouvernement dans les forêts soumises au régime forestier. En cas de contestation entre le propriétaire et l'usager, il est statué par les tribunaux.

Les dispositions qui règlent les affectations spéciales des bois à des services publics sont l'une des parties importantes du Code forestier. Mais la plus importante, ou plutôt la seule réelle, est celle imposée au profit de la marine. Les constructions navales exigent l'emploi d'une grande quantité d'arbres de choix et d'une dimension considérable. C'est là un de ces services qui touchent aux plus hauts intérêts du pays. Cependant, disons-le, la consacration du droit de martelage dans les bois soumis au régime forestier, et dans les bois des particuliers, est, en ce qui concerne ces derniers bois, une atteinte évidente au droit de propriété, sans qu'elle soit justifiée par la nécessité. En effet, il n'y aurait aucun inconvénient à laisser la marine s'approvisionner par la voie du commerce. Elle ferait ce que fait actuellement la direction des Poudres et Salpêtres, qui autrefois était autorisée, par les arrêtés du 25 fructidor an XI et le décret du 16 floréal an XIII, à prendre le bois de bourdaine dans les forêts des particuliers. Ces règlemens ont été abrogés par le Code forestier, et il a été reconnu que le mode d'approvisionnement par le commerce libre était préférable.

Toutefois, le département de la marine n'est autorisé que pendant 10 ans, à compter de la promulgation du Code forestier, à exercer le droit de choix et de martelage sur les bois des particuliers, futaies, arbres de réserve, avenues, lisières et arbres épars. Ce droit ne peut être exercé que sur les arbres en essence de chêne qui sont destinés à être coupés, et dont la cir-

conférence, mesurée à un mètre du sol, est de 15 décimètres au moins.

Les arbres qui existent dans les lieux clos attenant aux habitations, et qui ne sont pas aménagés en coupes réglées, ne sont pas assujettis au martelage. Sauf ce qui concerne ces arbres, et hors le cas de besoins personnels, constatés par le maire de la commune, pour réparations et constructions, les propriétaires sont tenus de faire, six mois d'avance, à la sous-préfecture, la déclaration des arbres qu'ils ont l'intention d'abattre sur les lieux où ils sont situés. Le défaut de déclaration est puni d'une amende de 18 francs par mètre de tour, pour chaque arbre susceptible d'être déclaré.

Ils peuvent disposer des arbres déclarés, si la marine ne les a pas fait marquer pour son service, dans les six mois à compter du jour de l'enregistrement de la déclaration à la sous-préfecture.

Quant aux bois et forêts soumis au régime forestier, lorsque des coupes doivent y avoir lieu, le département de la marine peut faire choisir et marteler par ses agens les arbres propres aux constructions navales, parmi ceux qui n'ont pas été marqués en réserve par les agens forestiers.

Les arbres ainsi marqués sont compris dans les adjudications, et livrés par les adjudicataires à la marine, aux condititions réglées par le Code.

Dans les trois mois qui suivent leur abattage, les arbres marqués par la marine doivent être enlevés et payés par elle, autrement on en peut disposer.

Jusqu'à l'abattage, la marine a le droit d'annuler le martelage opéré pour son service; mais, conformément à ce qui vient d'être dit, ces arbres une fois abattus, la marine doit les prendre *tous*, ou les abandonner en totalité.

Remarquons ici que la marine ne peut obliger le propriétaire à abattre les arbres qu'elle a marqués, lorsque le propriétaire change d'intention, et qu'il ne veut plus faire la coupe qu'il avait déclarée; que cette marque n'est en conséquence qu'un simple avertissement, duquel il résulte que lorsque l'arbre sera abattu, la marine aura le droit d'examiner s'il est propre à son service, et, dans ce cas, de le prendre moyennant paiement.

Ajoutons que les dispositions ci-dessus ne sont applicables qu'aux localités où le droit de martelage est jugé indispensable pour le service de la marine. Les localités qui ne sont pas soumises au droit de martelage sont indiquées dans un état qui a été approuvé par le roi, le 8 septembre 1827.

Indépendamment du martelage des bois pour le service de la marine, le Code forestier, dans tous les cas où les travaux d'endigage ou de fascinage sur le Rhin exigent une prompte fourniture de bois en oseraies, donne au préfet, après avoir constaté l'urgence, le droit de requérir, la délivrance de ces bois, d'abord dans les bois de l'État, et en cas d'insuffisance, dans ceux des communes et des établissemens publics, et subsidiairement enfin dans ceux des particuliers, le tout à la distance de cinq kilomètres des bords du fleuve. A cet effet, tous particuliers, propriétaires de bois taillis ou autres, dans les îles, sur les rives et à la distance ci-dessus prescrite, sont tenus de faire, trois mois d'avance, à la Préfecture, une déclaration des coupes qu'ils se proposent d'exploiter. Si dans ce délai les bois ne sont pas requis, le propriétaire peut en disposer librement.

Les dispositions ci-dessus constituent des mesures de sûreté publique et à la fois d'intérêt privé ; le cours du Rhin est tellement inégal et irrégulier, qu'il faut constamment lui opposer des efforts nouveaux ; tout est imminent dans le mal, et par conséquent tout est urgent dans le remède, et les habitans des environs du Rhin seraient continuellement exposés à voir leurs propriétés détruites par les débordemens de ce fleuve, si l'autorité ne s'empressait d'y mettre des obstacles. C'est pour cela que les propriétaires seuls qui ont intérêt à ce que ces débordemens n'aient pas lieu, par suite de leur proximité, sont les seuls soumis aux réquisitions dont il s'agit.

Il est défendu, sous les peines portées par le Code, d'extraire ou d'enlever, sans autorisation, des pierres, sable, minerai, terre ou gazon, tourbe, bruyère, genêts, herbages, feuilles vertes ou mortes, engrais existant sur le sol des forêts, glands, faînes et autres fruits ou semences des bois et forêts. Il est également défendu de porter ou d'allumer du feu dans l'intérieur et à la distance de deux cents mètres des bois et forêts. Les propriétaires riverains des bois et forêts ne peuvent se prévaloir de

l'article 672 du Code civil, pour l'élagage des lisières desdits bois et forêts, si ces arbres de lisière ont plus de trente ans.

Des amendes et des peines sont prononcées contre les contraventions aux dispositions ci-dessus. Ajoutons qu'il ne peut être établi sans l'autorisation du gouvernement et sous quelque prétexte que ce soit, aucune maison sur perche, loge, baraque ou hangar, dans l'enceinte et à moins d'un kilomètre des bois et forêts; qu'aucune construction de maisons ou fermes ne peut être effectuée sans cette même autorisation, et à la distance de 500 mètres des bois et forêts; que les individus autorisés à construire ces maisons ou fermes ne peuvent y établir, sans autorisation, aucun atelier à façonner le bois, aucun chantier ou magasin pour faire le commerce du bois; qu'aucune usine à scier le bois ne peut être établie dans l'enceinte et à moins de deux kilomètres de distance des bois et forêts, sans l'autorisation du gouvernement. Les infractions à ces prohibitions sont punies d'amendes, de démolition et de confiscation dans certains cas.

Voir les mots Forges et Fours, pour ce qui concerne la construction des fours à chaux et à plâtre, des tuileries et des briqueteries dans les forêts.

Il n'est fait exception qu'en faveur des maisons et usines qui font partie de villes, villages ou hameaux formant une population agglomérée, bien qu'elles se trouvent dans les distances ci-dessus fixées des bois et forêts. Si quelques difficultés s'élevaient sur la question de savoir s'il y a oui ou non agglomération de maisons qualifiée village ou hameau, elles seraient portées devant les tribunaux.

L'administration forestière est chargée, tant dans l'intérêt de l'État que dans celui des autres propriétaires de bois et forêts soumis au régime forestier, des poursuites en réparations de tous délits et contraventions commis dans ces bois et forêts, à l'exception de ceux qui concernent les forêts de la couronne, et qui sont constatés par les agens et gardes de ces forêts.

Les actions et poursuites sont exercées par les agens forestiers au nom de l'administration forestière, sans préjudice du droit qui appartient au ministère public.

Toutes les actions et poursuites exercées au nom de l'administration générale des forêts, et à la requête de ses agens, en réparations de délits ou contraventions en matière forestière, sont portées devant les tribunaux de police correctionnelle qui sont seuls compétens pour en connaître.

La compétence des tribunaux chargés de prononcer sur les délits et contraventions commis dans les bois et forêts qui appartiennent aux particuliers, est réglée par le Code d'instruction criminelle; le Code forestier n'a rien innové à cet égard.

La coupe ou l'enlèvement d'arbres ayant deux décimètres de tour et au-dessus, donne lieu à des amendes déterminées d'après l'essence et la circonférence des arbres. A cet effet, les arbres sont divisés en deux classes: la première comprend les chênes, les hêtres, les charmes, les ormes, les frênes, les érables, les platanes, les pins, les sapins, les mélèzes, les châtaigniers, les noyers, les aliziers, les sorbiers, les corniers, les merisiers et autres arbres fruitiers.

La seconde se compose des aulnes, tilleuls, bouleaux, trembles, peupliers, saules, et de toutes les espèces non comprises dans la première classe.

Le Code forestier détermine ensuite les peines, en cas de coupe ou d'enlèvement de bois qui n'ont pas deux décimètres de tour, ou qui ont moins de cinq ans, et prononce en outre des amendes et l'emprisonnement contre ceux qui ont arraché des plants dans les bois et forêts, qui ont échouppé, écorcé ou mutilé des arbres, ou qui en ont coupé les principales branches; qui ont enlevé des chablis et bois de délit, etc.; etc.

Les peines sont doubles en cas de récidive, ou lorsque les délits ou contraventions ont été commis la nuit; ou que les délinquans ont fait usage de la scie pour couper les arbres sur pied.

Le recouvrement de toutes les amendes forestières est confié aux receveurs de l'enregistrement et des domaines. Ils sont également chargés du recouvrement des restitutions, frais et dommages-intérêts résultant des jugemens rendus pour délits et contraventions dans les bois soumis au régime forestier.

Les jugemens contenant des condamnations en faveur des particuliers, pour réparations des délits ou contraventions com-

mis dans leurs bois, sont, à leur diligence, signifiés et exécutés suivant les mêmes formes et voies de contrainte que les jugemens rendus à la requête de l'administration forestière; pareillement, le recouvrement des amendes prononcées par les mêmes jugemens est opéré par les receveurs de l'enregistrement et des domaines

Les lois, ordonnances, édits et déclarations, arrêts du conseil, arrêtés et décrets, et tous réglemens intervenus, à quelque époque que ce soit, sur les matières réglées par le Code forestier, en tout ce qui concerne les forêts, sont et demeurent abrogés. Cependant, les droits acquis antérieurement à ce Code sont jugés, en cas de contestation, d'après les lois, ordonnances, édits, etc., ci-dessus mentionnés.

Voir, pour ce qui concerne le défrichement des bois, le mot Défrichement.

Il nous reste encore quelques mots à dire de l'ordonnance royale réglementaire du 1er août 1827, rendue en exécution du Code forestier.

Cette ordonnance organise la direction générale des forêts, et la place sous l'autorité du ministre des finances; elle règle en conséquence ce qui concerne le service forestier dans les départemens et divise le territoire de la France en conservations forestières (1), subdivisées elles-mêmes en inspections et sous-inspections; le service des agens forestiers, leur costume, celui des arpenteurs, des gardes à cheval et à pied; l'organisation des écoles forestières, où l'enseignement a pour objet l'histoire naturelle dans ses rapports avec les forêts; les mathématiques appliquées à la mesure des solides et à la levée des plans; la législation et la jurisprudence, tant administratives que judiciaires en matière forestière; l'économie forestière, en ce qui concerne spécialement la culture, l'aménagement et l'exploitation des forêts; et l'éducation des arbres propres aux constructions civiles et navales; le dessin, et enfin la langue allemande.

L'ordonnance règle ensuite toutes les mesures et formalités que doit entraîner l'exécution du Code forestier.

(1) Voir le tableau indiquant la division des conservations forestières, à la fin de cet article.

Telle est l'analyse succincte du Code forestier et de l'ordonnance d'exécution qui l'a suivi.

Dans l'impossibilité d'en reproduire toutes les dispositions, nous avons dû nous borner à donner une idée générale de l'ensemble de cette législation. En apportant des améliorations notables au régime forestier, et succédant à l'ordonnance de 1669 qui fut elle-même l'un des monumens législatifs les plus remarquables du règne de Louis XIV, la loi qui nous occupe a mérité de prendre place à côté de nos Codes. Préserver les forêts de l'Etat des usurpations et des fraudes; les défendre autant que possible, et suivant les règles d'une bonne justice, contre les abus résultant des usages; donner aux forêts des communes une administration régulière et surveillante; qui concilie les besoins publics avec les intérêts bien entendus des habitans; accorder aux propriétés privées liberté et protection, tout en exigeant d'elles les sacrifices indispensables que l'intérêt général a le droit d'en attendre; classer avec soin les délits et les peines, pour parvenir plus sûrement à la répression des premiers; régler et simplifier la procédure, et assurer enfin, par des moyens efficaces, l'exécution des jugemens : tels sont les résultats du Code forestier, qui intéressent à un si haut degré l'économie agricole, et qui touchent, d'un autre côté, aux intérêts les plus graves de la société.

AD. TREBUCHET.

Nomenclature des mots employés le plus fréquemment dans la législation forestière (1).

ABATIS. — Bois abattu en quantité.

ABROUTISSEMENT. — Etat d'un bois mangé par les bestiaux.

AFFECTATION. — Concessions d'une certaine quantité de bois à prendre dans les forêts, pour alimenter les usines.

AFFIRMATION.—Déclaration, sous la foi du serment, de l'exactitude des faits consignés dans un procès-verbal.

AFFOUAGE. — Droit de prendre le bois nécessaire au chauffage, soit pour une maison, soit pour une commune.

AGENS. — Cette expression embrasse les *conservateurs*, les

(1) Nous empruntons cette nomenclature à la collection des lois de M. Duvergier.

inspecteurs, les *sous-inspecteurs*, les *gardes-généraux*, mais non les arpenteurs et les simples gardes à pied ou à cheval.

Aménagement. — Actuellement ce mot signifie la division d'une forêt en coupes successives, et le réglement de l'étendue ou de l'âge des coupes annuelles; autrefois il exprimait aussi le réglement entre le propriétaire et les usagers, qui assignait à ceux-ci la jouissance spéciale et exclusive d'une portion de la forêt, et qui affranchissait le reste de la forêt du droit d'usage. V. *Cantonnement.*

Assiette. — Fixation de l'étendue des bois compris dans une coupe.

Aval. — Pente d'un courant d'eau.

Balivage. — Choix des baliveaux, ou jeunes arbres qu'on réserve à chaque coupe pour croître en futaie et repeupler les bois, et martelage nécessaire pour les désigner.

Baliveaux anciens et modernes. — Les modernes sont ceux qui ont été laissés à la dernière coupe; les anciens sont ceux qui ont été laissés à une coupe antérieure à la dernière. V. *Balivage.*

Bêtes aumailles. — Bêtes à cornes.

Bille. — Partie d'un arbre destinée à être refendue par le sciage, ou qui doit être plantée.

Bois défensables. — V. *Défensabilité.*

Bois de délit. — Bois qui ont été abattus en contraventions aux lois.

Cantonnement. — Réglement entre le propriétaire et l'usager, par lequel le propriétaire abandonne à l'usager, en toute propriété, un canton de ses bois, pour affranchir le reste de la forêt du droit d'usage. V. *Aménagement.*

Chablis. — Arbres abattus par le vent ou par quelque autre accident, sans délit.

Chicot. — Ce qui reste à la souche d'un bois abattu.

Défensabilité. — État d'une forêt constaté légalement, et tel que les bestiaux ne puissent l'endommager. Un bois est en *défend* tant que l'introduction des bestiaux n'est pas permise.

Délit à garde faite. — V. *Garde faite.*

Écroupper. — Enlever la cime d'un arbre. V. *Houppe.*

Essarter. — Arracher des broussailles.

Essence. — Qualité, *espèce*.

Furetage. — Mode d'exploitation, qui consiste à couper çà et là les arbres qui conviennent le mieux.

Futaies. — Bois destinés à n'être abattus qu'à l'époque où ils auront leur croissance naturelle.

Garde faite. — Un délit à *garde faite* est celui qui est commis par le pâtre le voulant et gardant les bestiaux.

Glandée. — Récolte du gland ; on appelle encore ainsi, et même plus spécialement, la faculté d'introduire les porcs dans les bois pour manger les glands. V. *Paisson*, *Panage*.

Houppe. — Cime d'un arbre. V. *Echoupper*.

Jardinage. — Mode d'exploitation, qui consiste à abattre çà et là et par éclaircies.

Lisière. — Arbres qu'on laisse dans les coupes, entre deux pieds-corniers, pour servir de parois ou de bornes à la vente, ou pour limiter les forêts, et les séparer des chemins ou des héritages voisins. V. *Pieds-Corniers*.

Martelage. — Opération qui consiste à marquer avec un marteau les arbres qui doivent être abattus ou conservés. Il se dit plus spécialement de l'apposition du marteau royal pour marquer les arbres propres au service de la marine.

Nettoiement de la coupe. — Opération qui consiste à la débarrasser des épines, ronces, genêts, bois durs, rabougris et mal-venans. On désigne aussi, par ce mot, l'enlèvement des bois de la coupe. V. *Vidange*.

Ouïe de la cognée, qu'on nomme aussi *réponse de la vente*. C'est la distance à laquelle on peut entendre le bruit d'une coupe.

Paisson. — Pâture des porcs dans les bois.

Panage (droit de panage). — Faculté de mener paître dans les bois les animaux qui mangent le gland et le faine.

Parois. — Arbres qui servent de bornes. V. *Lisière*, *pieds-corniers*.

Paturage (droit de pâturage). — Faculté de faire paître dans les bois les animaux qui mangent l'herbe.

Pieds-corniers. — Arbres qui servent à marquer les limites d'une forêt ou d'une coupe, surtout dans les angles sortans. V. *Lisière*, *Parvis*.

Pieds-tournans. — Arbres qui limitent une forêt ou une coupe dans les angles rentrans.

Possibilité. — Étendue que l'état de la forêt permet de donner à l'usage, sans porter un préjudice trop considérable aux revenus de l'État.

Préposés. — Cette expression comprend les *agens* et les *gardes*. V. *Agens*.

Repatronage. — Opération par laquelle on compare des bois coupés et des souches, pour reconnaître si des bois ont été coupés en délit.

Récolement. — Opération par laquelle on vérifie et constate, après la coupe, si l'adjudicataire s'est conformé, dans l'exploitation, aux obligations qui lui étaient imposées.

Réponse de la vente. — V. *Ouïe de la cognée*.

Souchetage. — Recherche et reconnaissance des souches de bois coupés.

Taillis. — Bois destinés à être coupés périodiquement, et qui se reproduisent de leur souche.

Triage. — Canton d'une forêt qui, seul ou avec d'autres triages, compose une garde forestière.

Tronce. V. *Bille*.

Vente. — Étendue de bois dont la coupe est adjugée.

Vidange. — Enlèvement du bois pour débarrasser la forêt. V. *Nettoiement*.

Tableau de la division territoriale de la France en vingt conservations forestières, indiquant les chefs-lieux et les départemens qui forment chaque conservation.

NUMEROS et Chefs-Lieux des Conservations.	DÉPARTEMENS.
1re Paris.	Eure-et-Loire. Loiret. Oise. Seine. Seine-et-Marne. Seine-et-Oise.
2e Troyes.	Aube. Marne (Haute-). Yonne.
3e Rouen.	Calvados. Eure. Manche. Seine-Inférieure.
4e Douai.	Aisne. Nord. Pas-de-Calais. Somme.
5e Chalons.	Ardennes. Marne. Meuse.
6e Nancy.	Meurthe. Moselle. Vosges.
7e Colmar.	Doubs. Rhin (Bas-). Rhin (Haut-).
8e Dijon.	Côte-d'Or. Jura. Saône (Haute-). Saône-et-Loire.
9e Bourges.	Allier. Cher. Indre. Nièvre.
10e Niort.	Charente. Charente-Inférieure. Sèvres (Deux-). Vendée. Vienne.
11e Le Mans.	Indre-et-Loire. Loir-et-Cher. Maine-et-Loire. Mayenne. Orne. Sarthe.
12e Toulouse.	Ariège. Aude. Garonne (Haute-). Pyrénées Orientales. Tarn. Tarn et Garonne.
13e Grenoble.	Ain. Alpes (Hautes-). Drôme. Isère. Loire. Rhône.
14e Rennes.	Côtes-du-Nord. Finistère. Ille-et-Vilaine. Loire-Inférieure. Morbihan.
15e Clermont.	Cantal. Corrèze. Creuse. Loire (Haute-). Puy-de-Dôme. Vienne (Haute-).
16e Bordeaux.	Dordogne. Gironde. Lot. Lot-et-Garonne.
17e Pau.	Gers. Landes. Pyrénées (Basses-). Pyrénées (Hautes-).
18e Nimes.	Ardèche. Aveyron. Gard. Hérault. Lozère.
19e Aix.	Alpes (Basses-). Bouches-du-Rhône. Var. Vaucluse.
20e Bastia.	Corse (Ile de).

FORGERON. (*Technologie.*) Ouvrier qui manipule le fer, et lui donne au feu les formes diverses qu'il doit avoir en définitive. Rien n'est plus commun qu'un forgeron médiocre, mais aussi rien n'est plus rare qu'un bon forgeron. Dans cette profession, tout est expérience et pratique : les conseils de la théorie ne feront jamais un forgeron. L'ouvrier qui se consacre à cette partie importante des arts manuels doit être robuste et d'un fort tempérament ; il doit avoir la vue très bonne, et cette bonne vue, il la perdra bientôt à force de considérer le fer chauffant dans un feu éblouissant; il faut qu'il ait le coup d'œil rapide, et que ses mouvemens soient prompts, car il faut battre le fer quand il est chaud ; son bras gauche doit être souple, et son articulation du poignet déliée ; c'est la main gauche qui tient les pinces ; il lui faut une dextérité qu'on n'acquiert qu'avec l'usage, et dont on n'a nulle idée quand on n'a pas forgé. Le forgeron doit avoir des connaissances accessoires sur le fer, sur le charbon ; en un mot, c'est une chose très rare, comme nous venons de le dire, qu'un bon ouvrier dans cette partie, et ceux qui le deviennent sont très chèrement payés. Ce haut prix qu'on leur donne est cependant une économie sur la fabrication ; car un bon ouvrier peut gagner des chaudes, et chaque chaude coûte du fer et du charbon. Il y a des forgerons en voiturés qui sont payés quinze francs par jour, et ce n'est pas encore trop.

Un bon forgeron, outre qu'il ménage les chaudes, ménage aussi la lime, le burin, et des journées du limeur : nous devons donc donner quelques conseils généraux, non point dans l'espoir de faire des forgerons, ce n'est qu'en forgant qu'on le devient, le proverbe le dit ; mais dans celui de pouvoir aider l'entrepreneur dans le choix important de cet homme précieux, qu'il établira *maître*, et qui ensuite saura choisir ses aides.

Pour que le fer devienne assez mou pour être pétri par le marteau, il faut le chauffer à un degré déterminé, et ce n'est pas déjà une chose facile que de chauffer convenablement ; il faut d'abord savoir quelles espèces de houille ou de charbon de bois doivent être employées dans tels ou tels cas (V. Houille). Dans certaines professions, dans l'orfévrerie par exemple, on ne peut chauffer qu'avec le charbon de bois, parce que la moindre particule de soufre suffirait pour gâter sans remède une pièce

à la confection de laquelle on aurait déjà consacré beaucoup de temps, de travail et de dépenses; dans tous les cas de brasure, la chauffe au charbon de bois est préférable. On peut aussi forger le fer chauffé par ce même charbon, qui est moins maniable que le charbon de terre, avec lequel on construit plus aisément et on entretient plus sûrement le feu de la forge.

Entre un grand nombre de variétés, on distingue principalement la *houille grasse* et la *houille maigre;* on préfère la houille grasse; mais comme elle est sujette à contenir du soufre, il faut l'en priver si on veut l'employer utilement, car le fer chauffé avec un charbon sulfureux est facilement brûlé, grésillé; en général, il faut préférer le charbon broyé qui a été long-temps exposé à l'air.

Nous n'entrerons pas dans le détail de la construction de la forge, parce que cette construction diffère selon les professions; nous conseillerons seulement l'emploi des plaques de tuyères mobiles, en fonte, l'emploi des tuyères à réservoir d'eau, et des soufflets à la Rabier (V. Soufflet), ou autres à réservoir d'air condensé, donnant un vent continu, fort ou modéré à volonté.

Pour obtenir le degré de chaleur suffisant pour que le fer soit facilement forgé, eu égard à chaque qualité de fer, il faut que la pièce soit bien pénétrée dans toute son épaisseur; car si le fer est fortement chauffé à l'extérieur, et que le cœur soit moins chaud, on risque en forgeant de rendre le fer *pailleux*, c'est-à-dire qu'il s'y manifeste des gerces, qui font solution de continuité entre les molécules. Si on a une grosse barre à chauffer, il ne faudra pas dès l'abord pousser vivement le feu, le fer brûlerait à l'extérieur avant d'être suffisamment chaud à l'intérieur. Quand il s'agit de petits fers, on peut les chauffer de suite au degré convenable, parce qu'ils sont facilement traversés; mais alors il faut veiller plus particulièrement à ne point les brûler. La portée du vent, relativement à la longueur des barres à chauffer, dépend de la force des soufflets et de la grandeur du diamètre du trou de la tuyère. Dans une forge de serrurier, le plus grand diamètre de ce trou varie entre vingt-sept et trente millimètres, et la divergence du vent à la distance convenable où peut être placée la barre, est de cent huit millimètres environ.

Lors donc qu'on voudra faire une chaude sur une plus grande longueur, il sera bon de promener la barre dans le feu, en la tirant à soi et la repoussant alternativement, de manière à ce que la chaude soit bien égale partout.

C'est l'œil qui guide et fait juger lorsque la pièce est assez chaude : quand la flamme devient trop blanche, et qu'il jaillit des étincelles brillantes, le fer est très chaud, il faut veiller alors à ne le point grésiller; à ce degré de chaleur, il commence à brûler; un fer rouverain ou aciéreux ne saurait supporter ce degré, sans s'altérer plus ou moins; un fer doux supportera plus facilement la chaleur; mais ce degré de chaleur qu'on nomme *chaleur suante*, est nécessaire pour souder, mais ne l'est point pour que le fer puisse être forgé ; la couleur rouge claire suffit pour cette opération.

Pour que le vent se répande bien en divergeant, il faut avoir soin de dégager de temps en temps l'orifice de la tuyère à l'aide d'un tisonier, veiller à ce qu'un gros morceau de charbon ne se trouve pas devant le trou, et ne puisse recevoir seul l'action du vent. Le trou de la tuyère se trouvant élevé de deux centimètres environ au-dessus de l'aire de la forge, qu'on nomme la *paillasse*, il faut avoir soin que le mâchefer et le fraisil ne remplissent pas le dessous de la tuyère. D'une autre part, pour que la chaleur soit très intense, on ramasse le charbon en masse au-dessus du fer, on le tasse, on y jette de l'eau afin qu'il fasse une espèce de calotte au-dessus ; s'il se forme un conduit, une échappée, par lesquels le vent et la flamme se frayent un passage, il faut les boucher avec du charbon afin de concentrer l'action. Lorsqu'on met le fer au feu, il ne faut pas qu'il soit placé devant le trou de la tuyère, ni qu'il reçoive l'action directe du vent; il chaufferait lentement et s'oxiderait beaucoup. Il faut que le vent passe en-dessous, et qu'il chasse la flamme sur le fer. On doit remuer le fer de temps en temps, afin que le charbon ne s'attache point après; un morceau de charbon qui se soude sur le fer peut le brûler dans cet endroit, tandis que d'ailleurs il n'est pas assez chaud pour être retiré du feu. A mesure que la chaude avance, il faut conduire le vent plus ou moins fort, selon le degré auquel elle est parvenue; si on voit que l'action languit, il faut remettre un peu de charbon, mouiller de

nouveau, reformer sa calotte et souffler vivement. En général, il faut beaucoup de tact et d'habitude pour évaluer de suite ce qu'il faudra de charbon pour la chaude entière. Si on ménage le charbon, le fer chauffera lentement et s'oxidera; pour avoir une *chaude grasse*, il faut mettre du charbon plutôt avec un peu d'excès, qu'avec parcimonie. Cependant, il ne faut pas dépasser de beaucoup le nécessaire, car à la chaude suivante ce charbon à demi brûlé ralentirait l'activité du feu. Il est bon de conserver le fraisil sur la forge, afin de circonscrire l'action du feu; mais il faut avoir soin d'extraire de ce fraisil le mâchefer qui ne doit jamais rentrer dans le feu. La chaude doit être donnée tout d'un trait; une chaude interrompue n'est point aussi bonne; cependant, pour certains fers aigres, il est quelquefois prudent, lorsqu'ils commencent à être chauds, de les découvrir un peu et avec précaution, pour jeter dessus du sablon fin et sec; après avoir recouvert avec le charbon, on donne du vent et on poursuit la chaude.

Nous ne parlerons pas de la soudure : il faut alors une chaleur plus considérable; nous en parlerons au mot Soudure. Nous ne parlerons pas non plus des diverses manières de prendre les pièces à forger; telle pièce, prise de telle manière, épargne une chaude ou même deux; c'est dans ces cas que le forgeron signale son savoir-faire; mais elles sont tellement nombreuses, qu'elles varient avec chaque forme, et s'écartent tout-à-fait des généralités dans lesquelles nous devons nous renfermer.

Lorsque le fer est chaud, et qu'il s'agit de le retirer du feu pour le porter sur l'enclume, on doit l'enlever lestement sans le faire toucher au fraisil qui pourrait s'y attacher. Avant de le poser sur la table de l'enclume, on le cogne un peu contre le revers de cette enclume, ou bien on le frotte avec l'angle du marteau, afin de faire tomber les crasses, pailles ou battitures dont il peut être recouvert, et qui, étant frappés sur le fer, s'y incorporeraient et en altéreraient la qualité; on peut alors commencer à frapper.

S'il s'agit de forger un fer qui puisse être pris dans les pinces, on se sert de cet instrument qu'on nomme aussi *tenailles à forger* : on le tient de la main gauche, le petit doigt passé entre les deux branches; ce petit doigt tient lieu d'un ressort, il sert

à ouvrir les pinces. Si la pièce qu'on doit façonner peut être prise au bout d'un barreau, on n'a pas recours aux pinces; on met le bout de la barre au feu, on forge le bout, et, lorsque la pièce est façonnée, on coupe le fer sur le Tranchet (voyez ce mot), ou bien encore avec un ciseau à froid qu'on pose sur la barre. Si le barreau n'est point tout-à-fait assez fort, on le refoule lorsqu'il est bien chaud, en le laissant tomber dans une position verticale, soit sur la table de l'enclume s'il est peu long, soit sur la table d'une vieille enclume enfoncée en terre et destinée seulement à cet usage. Si, enfin, le morceau de fer est trop juste pour l'emploi qu'on en veut faire, on commence, avant de le forger, par le souder au bout d'une barre dite *ringard*, et ensuite on le forge comme s'il faisait primitivement partie du barreau, sauf à le couper ensuite lorsqu'il a la forme requise.

On n'a pas toujours la possibilité de forger seul; on perdrait beaucoup de charbon et de fer, si, pour les gros fers, un seul homme passait le temps de la chaude à frapper avec le marteau de moyenne force qu'il tient dans la main droite; dans ce cas, le forgeron fait mieux de se faire aider par un ou plusieurs hommes qu'on nomme *frappeurs devant*. Pour qu'il n'y ait point de confusion, et que le forgeage se fasse avec cette précision et cette cadence que tout le monde a été à même de remarquer, il faut que le maître forgeron commande et que ses aides obéissent ponctuellement: la science du maître est de bien commander, celle des aides de savoir bien obéir. Tout le commandement se fait par signes; voici comment il se donne ordinairement:

Le maître tient dans sa main droite un marteau pouvant peser deux kilogrammes; le fer posé sur l'enclume, il frappe un coup; l'aide attentif fait tomber son marteau qui peut peser six kilogrammes, et qu'il tient à deux mains (voyez Marteau), à l'endroit même où le maître a frappé. Si le maître a frappé fort, il frappe fort; s'il a frappé faiblement, il modère son coup; s'il frappe en travers, l'aide frappe en travers; s'il incline pour étirer, il incline de même, etc., etc. Dans tous les cas, il relève de suite, afin que le maître frappe à son tour. Celui-ci tourne le fer qu'il tient de la main gauche, et, soit qu'il veuille le rendre carré ou l'arrondir, il fait tomber les coups de marteau à l'endroit qu'il juge convenable. Lorsqu'il y a plusieurs frappeurs

devant, il met entre ses coups un intervalle suffisant pour que tous les coups des aides puissent tomber à leur tour ; et quand il veut faire cesser, il pose son marteau sur l'enclume, ou bien il dit *ho !* s'il juge convenable de marteler encore seul quelque temps pour redresser la pièce. On doit frapper tant que le fer est chaud ; mais lorsqu'il brunit, il faut cesser, à peine de rendre le fer pailleux, comme aussi on doit le remettre aussitôt au feu, s'il doit subir d'autres chaudes ; moins on laisse refroidir, plus promptement on le ramène au degré de chaleur convenable pour qu'il soit bien forgé. Il ne faut pas dès l'abord frapper à grands coups, mais au contraire préluder pour ainsi dire par de petits coups, afin que l'oxide se détache et vole en étincelles.

Quand le forgeron veut couper des grosses barres, il pose dessus, en travers, une tranche sur laquelle le frappeur devant fait tomber ses coups. S'il veut percer des trous, il a des poinçons trempés qu'il place sur le fer rouge à l'endroit où il veut percer le trou, et le poinçon étant tenu par un manche fait exprès dans une position verticale, il frappe ou fait frapper dessus. S'il veut conserver toute la force du fer, il emploie un poinçon pointu qui ne fait que le séparer ; mais le plus souvent le poinçon est plat du bout, et il chasse le fer au lieu de le diviser ; après avoir enfoncé le poinçon d'un côté, il retourne le fer et l'enfonce de l'autre, et il fait sortir un goujon qui est de la grosseur du trou : on conçoit qu'alors la barre est d'autant affaiblie, tandis qu'en employant le poinçon pointu, on n'enlève point de matière, et qu'il se fait de chaque côté du trou, sur la barre, deux renflemens qui n'ont pas lieu dans le cas du poinçon sans pointe qui chasse la matière.

Comme on peut bien le penser, ces tranches et surtout les poinçons qui entrent ainsi dans le fer rouge, sont promptement détrempés, c'est ce qui fait qu'il faut les laisser le moins possible en contact avec le fer rouge, et qu'on doit les plonger dans l'eau froide chaque fois qu'on les en retire. Malgré ces soins, ils sont promptement détrempés ; mais le forgeron a toujours de quoi remédier à cet inconvénient, et il retrempe ses outils de temps en temps, après les avoir façonnés avec son marteau : il s'occupe de ce soin pendant que le fer chauffe.

Les formes arrondies et profilées se forgent avec le secours des étampes.

Il y a des pièces qui sont fort difficiles à enlever de forge, et, sans une grande expérience, il est très difficile de savoir comment le forgeron s'y est pris pour les faire; souvent il a été contraint de refouler, de ramener son fer, d'employer des mandrins, des calibres et autres moyens d'exécution. Il nous est impossible d'entrer dans le détail de tous ces cas spéciaux, c'est leur connaissance qui constitue l'art du forgeron; nous croyons n'avoir rien omis dans les généralités, et nous ne pourrions aborder les spécialités sans entrer dans la description d'une série d'opérations qui, tout incomplète qu'elle serait toujours nécessairement, nous entraînerait bien au-delà des limites dans lesquelles nous devons nous renfermer.

PAULIN DESORMEAUX.

FORGES DE GROSSES OEUVRES. V. HAUT-FOURNEAUX.

FORGES ET FOURS. (*Administration.*) La construction des forges, fours ou fourneaux, est soumise aux règles établies par le droit civil, dans l'intérêt de la propriété, et aux prescriptions de l'autorité municipale, dans l'intérêt de la sûreté publique. Ainsi, l'article 674 du Code civil exige que l'on se conforme, pour leur placement auprès d'un mur, mitoyen ou non, aux règlemens et usages particuliers sur la distance à laisser entre ces forges ou fours et le mur, et sur les ouvrages prescrits, pour éviter de nuire aux voisins. Ces règlemens et usages varient, au surplus, suivant chaque localité, et il faut alors recourir aux différentes coutumes qui étaient autrefois en vigueur. Dans les coutumes qui ne parlent pas de ces détails, ainsi que dans les pays qui se gouvernaient d'après le droit romain, on doit observer les règlemens particuliers sur cette matière, et, à défaut, les usages. Peut-être, eût-il été à désirer que l'on eût spécifié d'une manière générale les distances à laisser entre l'héritage voisin et chacune des constructions dont il s'agit, et qu'on eût indiqué les sortes d'ouvrages intermédiaires qu'il faut faire quand on ne peut pas observer les distances prescrites. Mais il est évident, dit Lepage, qu'une disposition uniforme pour toute la France était impossible sur un pareil sujet; les précautions à prendre pour ne pas nuire au voisin par des constructions du

genre de celles dont il s'agit, dépendent de la forme de ces constructions, du terrain où elles sont faites, des matériaux que l'on trouve dans chaque pays. De là est résultée la nécessité de se borner à poser le principe dans la loi. Ainsi, dans toute l'étendue de la France, on doit prendre des précautions pour empêcher que les constructions désignées ci-dessus ne portent préjudice au voisin. Ces précautions sont de deux sortes, et elles consistent, comme nous venons de le dire, ou à mettre une certaine distance entre le mur de séparation et la construction qui pourrait nuire, ou bien, quand la distance suffisante n'est pas observée, à faire un ouvrage intermédiaire entre la construction nuisible et le mur de séparation.

Cependant il y a certaines constructions qui sont soumises à des règlemens généraux applicables à toute la France; nous citerons notamment les fourneaux des chaudières à vapeur, qui doivent être éloignés de 2 mètres du mur mitoyen avec les maisons voisines, et en être séparés en outre par un mur d'un mètre d'épaisseur. (V. à ce sujet les mots Batimens et Machines a vapeur.)

A Paris, et suivant la coutume de cette ville, les forges, fours et fourneaux doivent avoir ce que l'on appelle le *tour du chat*, c'est-à-dire être isolés de 162^{mm} (6 pouc.) du mur du voisin; on peut toutefois remplir cet isolement par un mur de séparation de 162^{mm} d'épaisseur. Le mur de la forge, du four, ou du fourneau doit avoir 325^{mm} (1 pied) d'épaisseur. Le vide de 162^{mm} doit être visible dans toute la largeur et hauteur du four ou de la forge, et non bouché par les bouts, afin d'empêcher, par le moyen de l'air passant entre les deux murs, que le mur mitoyen ne souffre de la chaleur et n'en soit endommagé. (*Desgodets*, Lois des bâtimens.)

Indépendamment des prescriptions ci-dessus, l'autorité municipale doit toujours veiller à ce que les constructions dont il s'agit ne présentent aucun danger d'incendie. A Paris, par exemple, les ordonnances de police prescrivent l'isolement des manteaux et tuyaux de cheminée, de toutes cloisons faites, soit en maçonnerie, soit en charpente, et leur ramonage au moins une fois par mois. Ces mêmes règlemens ordonnent aux charrons, menuisiers, carrossiers et autres travaillant en bois, qui

s'occuperaient en même temps de travailler le fer, et qui exerceraient les deux professions dans la même maison, d'y avoir deux ateliers séparés par un mur, de manière que les étincelles de la forge ne puissent jaillir dans l'atelier où se travaille le bois. Il leur est défendu de déposer dans l'atelier de la forge aucun bois, recoupes ni pièces de charronnage, menuiserie ou autres, à moins que ce ne soient des ouvrages finis qu'on serait occupé à ferrer, et à la charge, au surplus, de les mettre dans un endroit séparé de la forge, en sorte qu'il ne reste dans ces ateliers aucune matière combustible pendant la nuit.

A Paris, il est également défendu aux serruriers, forgerons, charrons, et à tous entrepreneurs et ouvriers dont la profession exige l'emploi de marteaux susceptibles d'occasionner des percussions et un bruit assez considérable pour troubler la tranquillité des habitans, de travailler après neuf heures du soir et avant quatre heures du matin, depuis le 1er avril jusqu'au 30 septembre, et après neuf heures du soir et avant cinq heures du matin, depuis le 1er octobre jusqu'au 31 mars.

Les forges simples ne sont soumises à aucune autorisation; elles sont seulement sous la surveillance de l'autorité municipale en ce qui concerne le danger d'incendie. Quant aux *forges de grosses œuvres*, c'est-à-dire celles dans lesquelles on fait usage de moyens mécaniques, soit pour mouvoir les marteaux, soit pour mouvoir les masses soumises au travail, elles appartiennent à la seconde classe des établissemens incommodes, en vertu de l'ordonnance royale du 5 novembre 1826. Elles se trouvent par conséquent soumises aux réglemens spéciaux sur ces sortes d'établissemens, mais les dispositions générales que nous venons d'indiquer ne leur sont pas moins applicables.

En classant les forges de grosses œuvres, l'administration a voulu garantir le voisinage des dangers d'incendie et du bruit assourdissant qui résultent de leur exploitation. Mais les forges ordinaires sont souvent aussi incommodes, et il est fâcheux que l'autorité ne puisse intervenir dans l'intérêt des habitations voisines, qui ont beaucoup à souffrir du bruit continuel qui retentit hors de ces ateliers. Il eût surtout été utile de classer le travail en grand du fer dans les villes pour la fabrication des grosses pièces, quels que soient les procédés et moyens employés,

et les forges doubles. Mais les comités de l'intérieur et du commerce du conseil d'Etat, auxquels ces questions ont été soumises, ont considéré, quant à la fumée, que les ateliers de forgerons et de serruriers sont dans la même position que beaucoup d'autres établissemens qui consomment autant et plus de houille; que l'autorité municipale peut et doit toujours veiller, non seulement à ce que les forges soient disposées de manière à ne pas donner d'inquiétude pour le feu, mais à ce que les cheminées soient bien construites et leurs tuyaux assez élevés pour que la fumée incommode le moins possible le voisinage; quant au bruit, on a dit que son intensité ne dépendait pas de la grandeur des masses soumises au travail; que le bruit produit par les marteaux frappant sur des feuilles de ferblanc ou de cuivre était encore plus perçant que celui causé par le travail du fer, même en masse assez considérable; qu'enfin le décret du 15 octobre 1810, qui a attribué au gouvernement le droit de faire la classification des ateliers et manufactures, ne fait mention que de ceux qui répandent une odeur insalubre ou incommode; que l'incommodité résultant du bruit est sans doute très réelle; mais que si l'on admettait la classification des forges dont il s'agit, il faudrait, pour être conséquent, comprendre dans cette mesure les ferblantiers, les chaudronniers, et plusieurs autres professions qui, comme celle des serruriers, ont toujours été librement exercées et doivent toujours être exercées dans l'intérieur des villes.

Ces considérations ne sont pas toutes exemptes d'objections, et, nous le répétons, l'état actuel de l'industrie, le développement considérable qu'ont pris les ateliers où l'on fabrique des pièces de grandes dimensions, des chaudières à vapeur, par exemple, sont pour les villes dans l'intérieur desquelles ils sont établis, une cause grave d'incommodité, à laquelle l'administration ne peut apporter aucun remède; il ne reste donc aux propriétaires voisins que la voie des tribunaux; et, presque toujours, les chances incertaines du procès, les frais qu'il occasionne et les délais qui précèdent le jugement, empêchent ceux qui souffrent de commencer l'instance; c'est ainsi que l'on voit se perpétuer un mal que quelques mesures administratives eussent promptement détruit. AD. TRÉBUCHET.

FORTE-PIANO. V. Instrumens a cordes.

FOSSES D'AISANCES. V. Latrines.

FOULON. (*Technologie.*) Les étoffes de laine exigent, pour être terminées, une opération particulière qui consiste à les comprimer et battre plus ou moins par un mouvement alternatif, en contact avec l'eau de savon, des terres argileuses, de l'urine, etc., de telle sorte que l'étoffe éprouve en même temps une rotation sur elle-même, pour que l'action s'exerce sur toutes ses parties. Deux appareils principaux servent à cet usage, les *pilons* et les *maillets* ou *batteurs* : chacun d'eux offre des conditions particulières d'action qui les font préférer suivant les circonstances; c'est ce que l'on examinera dans l'article Tissus de laine.

Les moulins à *pilons* consistent en des auges verticales en bois, placées sur un massif de pierre, dans lesquelles viennent battre des pilons également en bois, dont le coup frappé près de l'un des bords, afin que l'étoffe soit retournée par son action, et que le pilon ne puisse atteindre le fond de l'auge d'où il chasserait entièrement l'étoffe : une roue dentée agissant sur des lames produit le mouvement des pilons.

Les foulons à *batteurs* agissant sur l'étoffe placée sur un plan incliné l'étendent plus que les pilons, mais la frappent moins fortement que ceux-ci; cet appareil, employé aussi pour le lavage des étoffes soumises au Blanchiment, sera décrit à l'article Wash-Stock.

FOURBISSEUR. (*Technologie.*) Celui qui *fourbit*. Ce mot a vieilli : autrefois il signifiait écurer, blanchir, polir toutes sortes de ferrures ; maintenant on ne l'emploie plus que dans l'armurerie. Le fourbisseur est celui qui nettoie les lames de sabres et d'épées, et qui leur rend le poli. Dans le temps où tout le monde portait l'épée, et où ces épées étaient souvent ornées de poignées en acier poli d'un grand prix, l'art du fourbisseur était exercé par des ouvriers spéciaux. Aujourd'hui, dans les régimens, chacun fourbit ses armes, et à la ville, les armuriers font eux-mêmes cette opération. Nous n'avons donc que fort peu de chose à dire sur ce sujet.

Après avoir passé la lime douce, s'il s'agit d'armes neuves ; on peut de suite, après la trempe, employer l'émeri fin à l'huile,

On polit dans les angles et dans les moulures creuses en mettant l'émeri soit sur des liéges, soit sur des bois de noyer ou de tilleul; pour les autres parties, une peau molle ou simplement un morceau de torchon suffisent. Si l'objet est à facettes, on se sert de meules à l'émeri dites *lapidaires*. Ces meules en bois tendre, dont le champ est profilé selon le besoin, sont montées sur des arbres mus par une rotation assez rapide. Ensuite on emploie l'émeri superfin, et enfin le rouge d'Angleterre, et l'on termine par le brunissoir. Lorsqu'il s'agit de fourbir des lames trempées, jadis polies, et qu'il faut remettre à neuf, on dérouille d'abord, avec le papier de verre, avec le grattoir, avec la paillette de fer, avec le grès pilé, etc., puis on procède au polissage avec l'émeri ainsi qu'il vient d'être dit. La pierre du Levant en petits morceaux ou pulvérisée, employée à l'eau, est très bonne dans ce cas; elle avance promptement l'ouvrage, et permet de passer de suite à l'émeri superfin. Les garnitures ornées de clous à pointe de diamans se polissent à la brosse. La ponce pilée, le tripoli, les potées, sont des substances qui servent aussi à fourbir : chacun a sa méthode. Quant à la manière de donner aux armes ce brillant d'argent que les Orientaux nomment le *giohar*, et qui donne un aspect glacé, nos fourbisseurs, ou l'ignorent, ou ne la mettent point en pratique : les personnes qui pourraient avoir intérêt à la connaître pourront consulter l'*Annual-Register*, dans lequel ils trouveront un Mémoire de M. Barker, consul-général d'Angleterre, à Alep, et qui a fait rétablir devant lui le giohar sur deux sabres de Caramanie que la rouille avait dépolis. Ce Mémoire est d'ailleurs traduit et rapporté dans le bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale. Paulin Desormeaux.

FOURNEAUX. (*Technologie.*) S'il nous fallait décrire ici tous les fourneaux employés dans la multitude d'opérations des arts qui exigent l'action du feu, l'étendue de cet article serait tout-à-fait hors de proportion avec la nature de l'ouvrage. Dans les articles spéciaux on a souvent occasion de parler des fourneaux nécessaires pour diverses opérations; le but que nous devons nous proposer dans celui-ci est de bien établir les principes généraux sur lesquels sont fondés tous ces appareils.

On peut classer dans l'une des trois divisions suivantes les divers fourneaux employés dans les arts.

Ils sont sans cheminée, comme ceux des verreries; ont une cheminée verticale, c'est le plus grand nombre; ou leur cheminée est descendante, comme cela a lieu dans quelques cas.

Les fourneaux sans cheminée ne peuvent être employés que dans des conditions particulières. La température y est très élevée, et la combustion de la fumée presque absolue, mais aux dépens de l'économie de combustible; les ouvertures des diverses parties des fourneaux doivent être calculées de manière à ce qu'il y pénètre une quantité d'air assez grande pour brûler tous les produits combustibles, mais de manière cependant à ce qu'il ne puisse y avoir de refroidissement dans aucune partie.

Les cheminées ascendantes, qui sont le plus généralement employées, reçoivent tous les produits de la combustion, qui doivent s'y élever avec une vitesse assez grande, que l'on ne peut obtenir que par trois moyens, la haute température du gaz à la base, l'aspiration à la partie supérieure, ou l'insufflation de l'air dans le foyer.

Lorsque les produits provenant de la combustion parviennent à la base de la cheminée à une température inférieure à 500°, leur force ascensionnelle est rarement suffisante pour produire un bon tirage. La combustion languit, et, dans la plupart des cas, on brûle le combustible d'une manière défavorable : c'est particulièrement ce que l'on remarque dans les fourneaux destinés à l'évaporation, et surtout dans ceux des appareils à vapeur; les faits nombreux recueillis par la Société d'encouragement, dans un concours ouvert pour la meilleure confection des fourneaux, l'ont prouvé de la manière la plus positive. Il ne peut en être autrement, en effet, pour que les produits de la combustion, refroidis par leur passage au travers d'une cheminée, puissent parvenir jusque dans l'atmosphère avec une vitesse assez grande pour vaincre le poids de la colonne d'air et les refoulemens fréquens produits par le vent.

Nous examinerons successivement les diverses conditions que doivent remplir les différentes parties d'un fourneau pour qu'il produise tout l'effet que l'on peut en attendre, en nous attachant d'abord à ceux dont la cheminée est verticale.

Lorsqu'un combustible quelconque brûle dans les circonstances convenables, la proportion de chaleur qu'il développe dépend de sa nature; mais cette combustion pourrait être obtenue dans un temps plus ou moins long, et dès lors la proportion de celle que l'on utilise doit varier singulièrement entre les deux limites opposées.

Une quantité donnée de combustible exige pour sa combustion une proportion d'oxigène dépendant de sa nature. Les produits de cette réaction sont en grande partie gazeux, les autres, susceptibles de se vaporiser; en se dégageant ils entraînent nécessairement avec eux une quantité de chaleur dépendante de leur température.

Si la combustion avait lieu par le moyen de l'oxigène, et se produisait dans les conditions les plus convenables, la quantité d'oxigène employée dépasserait à peine celle qui serait nécessaire pour obtenir ce résultat, et la proportion de chaleur enlevée par les produits volatils se bornerait à celle qui dépend de leur température et de leur capacité pour le calorique; mais, outre que la proportion d'oxigène est nécessairement supérieure à celle qui détermine la transformation du principe du combustible en produits oxigénés, ce n'est pas l'oxigène seul que l'on fait réagir pour brûler les combustibles, mais l'air atmosphérique qui renferme les 4/5 de son volume d'un gaz, l'azote, impropre à la combustion et qui s'échauffant aux dépens du combustible employé, coopère d'une manière essentielle à la déperdition d'une partie de la chaleur qui s'est développée dans cette circonstance.

En se servant d'oxigène pur dans des appareils de physique fermés, on pourrait déterminer la combustion d'un corps avec la quantité de gaz nécessaire pour le transformer en produits oxigénés; mais déjà la chose ne serait plus possible en opérant dans un appareil où le combustible serait exposé à un courant d'oxigène, la proportion de ce gaz, qui le traverserait, serait alors supérieure d'une quantité plus ou moins grande, suivant la manière dont l'opération serait conduite, à celle qui serait strictement nécessaire pour la combustion.

A beaucoup plus forte raison cette prédominance devient-elle nécessaire quand on opère avec l'air atmosphérique, dont l'azote

diminue l'énergie d'action; aussi la quantité d'oxigène qui y reste après qu'il a servi à la combustion est-elle toujours très considérable.

Si les produits de la combustion étaient tous solides ou se condensaient immédiatement après leur formation, en se servant d'oxigène, ils ne l'empêcheraient pas d'être utilement employé; mais se trouvant à l'état de gaz ou de vapeur, ils se mêlent avec lui, diminuent ses points de contact avec les parties combustibles sur lequel il doit réagir, et par conséquent son action.

Quant à cet effet, dû aux produits provenant de la combustion, vient se joindre celui de 4/5 d'un gaz étranger que renferme l'air, on s'aperçoit immédiatement de la diminution qu'il doit apporter dans l'action de ce gaz.

Les produits fournis par la combustion se trouvent toujours à une température très élevée, d'où dépend une très grande déperdition de chaleur; mais ils coopèrent à cet effet d'une autre manière encore par leur *capacité pour le calorique*, beaucoup plus grande dans divers de ces produits que dans l'air employé.

La combustion d'un combustible quelconque développe, dans un temps donné, une proportion de chaleur dépendante de toutes les causes que nous venons d'énumérer. Pour obtenir le maximum d'effet possible dans un appareil, il faudrait que la combustion fût produite dans le minimum de temps et avec la moindre proportion d'air possible, et que les produits fussent mis dans les conditions les plus favorables pour se dépouiller de toute la chaleur qu'ils peuvent céder en faveur des corps qu'il s'agit d'échauffer.

Mais, dans cette circonstance, la combustion ne pourrait être suffisamment active que dans le cas où l'air affluerait rapidement sur le combustible, et le courant produit, par cette action, deviendrait une occasion nouvelle de déperdition de chaleur.

Ces causes ne sont pas les seules qui coopèrent à enlever une portion de la chaleur développée; les parois des appareils s'élevant à la température des corps qu'ils renferment, suivant leur nature, le degré de capacité et de conductibilité pour la chaleur qui leur est propre, leur épaisseur et l'étendue de surface qu'ils offrent à l'action refroidissante de l'air; et agissent ainsi tous dans le même sens.

On aperçoit immédiatement, d'après ces détails, combien de circonstances peuvent influer sur les effets d'un appareil de combustion ; et si l'on porte ensuite son attention sur les diverses actions que la chaleur qui s'y trouve développée est destinée à produire, on voit facilement que l'on doit être très éloigné, dans tous les cas, d'utiliser toute celle qui provient de l'espèce de combustible dont on fait usage.

Pour que la combustion s'opère bien dans un fourneau, il faut nécessairement y introduire un excès d'air, et par conséquent une partie échappe à l'action du combustible, et se dégage avec les produits volatils formés ; la partie d'air qui a perdu son oxigène varie suivant une foule de circonstances, et particulièrement d'après la température à laquelle la combustion a lieu; on peut l'estimer, pour terme moyen, à la moitié de celui qui pénètre dans le fourneau; l'air utilement employé est désigné sous le nom d'*air brûlé*.

Les produits de la combustion et la portion d'air *non brûlé* se trouvent à une température élevée, et leur mouvement dans l'intérieur des tuyaux qui les déverse au-dehors est nécessairement influencé par cette température; mais comme une partie de ces produits se condense dans le trajet, que le reste éprouve un abaissement de température qui ralentit sa vitesse, ce mouvement n'est pas uniforme; si on ajoute à ces effets l'action des frottemens de la colonne gazeuse le long des parois de la cheminée, celle que produisent les mouvemens de l'air à l'extérieur par l'action du vent, on voit combien il est difficile d'assigner exactement la quotité d'effets produits; aussi l'expérience est-elle loin de s'accorder, sous ce rapport, avec la théorie.

La hauteur d'une cheminée exerce une action sur la manière dont s'opère la combustion dans le fourneau ; mais cet élément n'est pas le seul, et cette hauteur se trouve intimement liée avec la dimension des ouvertures que traversent les produits de la combustion.

L'air ne se meut pas de la même manière dans les cheminées construites avec différens matériaux ; les cheminées métalliques ont, sous ce rapport, un avantage marqué sur celles en briques. Depuis quelques années, on a commencé à faire usage de cheminées en cuivre qui offrent beaucoup d'avantages pour la fa-

cilité avec laquelle on les établit, mais qui ont présenté des inconvéniens très graves relativement à l'action qu'exercent sur leurs parois plusieurs des produits de la combustion, qui déterminent alors le transport à une distance plus ou moins considérable, de composés qui renferment du cuivre, et peuvent être dangereux sous le rapport de la salubrité.

Les cheminées en fonte de fer sont trop pesantes et ne peuvent être employées que lorsqu'un mur permet de les fixer solidement; celles en tôle sont trop rapidement détruites, et on n'emploie les tuyaux de poterie que dans quelques circonstances données pour de petites hauteurs, et quand on peut facilement solidifier le système; c'est donc la brique qui est le plus généralement employée et qui se prête le plus avantageusement à toutes les dispositions

La forme intérieure d'une cheminée peut être variée quelle que soit celle de l'extérieur; on les fait ordinairement carrées ou coniques; cette dernière forme paraît devoir être préférée pour obtenir le maximum d'effet, la partie supérieure sera un orifice court et cylindrique.

Pour qu'une cheminée procure un bon tirage, il faut que son diamètre intérieur surpasse le maximum nécessaire, et une cheminée dont la section est trop grande a rarement de l'inconvénient, puisqu'on peut en rétrécir les ouvertures d'entrée et de sortie, par le moyen de diaphragmes, pour y augmenter la vitesse de l'air ou la diminuer à volonté.

On admet généralement que la hauteur d'une cheminée est l'un des élémens importans du tirage; mais il est facile de prouver que son action est nulle, si le diamètre des carneaux qu'elle dessert n'est pas proportionnel aux quantités de combustible brûlé; nous citerons pour exemple un fourneau construit à l'hôpital Saint-Louis, pour le service d'une chaudière à vapeur qui marchait bien avec une cheminée de 3 mètres, et qui, après quelque temps, ne faisait plus un service utile; le combustible brûlant mal et fumant beaucoup, ne put produire un meilleur effet en élevant successivement la cheminée jusqu'à 28 mètres. L'appareil examiné dans toutes ses parties, on s'aperçut que la chaudière s'était déformée et avait diminué la surface des carneaux; en rétablissant ceux-ci dans leur première dimen-

sion, le fourneau put donner d'aussi bons résultats que précédemment.

Pour qu'une cheminée tire bien, il est indispensable que la vitesse de l'air y soit au moins de 2 à 3 mètres par seconde.

En diminuant l'orifice inférieur par un diaphragme mobile, on augmente la vitesse à cet orifice en raison inverse de son diamètre, mais en même temps la vitesse de l'air chaud diminue dans la cheminée, de sorte qu'à l'ouverture supérieure elle peut être trop faible pour surmonter l'action du courant d'air extérieur.

On peut donc établir que le tirage d'une cheminée dépend principalement de son diamètre et non pas seulement de sa hauteur; une cheminée de 1 pied carré par 40 kil. de houille brûlée par heure sur la grille, suffit toujours pour obtenir le maximum d'effet, avec une hauteur de 10 à 11 mètres. En augmentant la quantité de combustible brûlé dans un temps donné, la surface devient trop peu considérable.

Cheminées descendantes. — On trouve peu d'appareils dont les cheminées aient reçu cette disposition, et l'on admet généralement qu'elles sont désavantageuses et ne peuvent produire un tirage suffisant; les exemples suivans prouveront que l'on pourrait les employer d'une manière utile dans beaucoup d'occasions.

Dans les cheminées verticales, pour obtenir un bon tirage direct, il faut porter les produits de la combustion à 500° au moins à la base, et par conséquent utiliser une beaucoup moindre proportion de la chaleur développée par le combustible, la densité du gaz augmente à mesure que le refroidissement est produit par le contact des parois, et la vitesse diminue à l'orifice supérieur dans le même rapport. Dans une cheminée descendante, au contraire, le refroidissement des produits gazeux devient un élément de tirage, et si on détermine un mouvement plus ou moins accéléré dans une direction à l'orifice de la cheminée, on l'augmente encore d'une manière très marquée.

Nous pouvons citer plusieurs exemples de constructions de ce genre qui ont produit des résultats très favorables.

A la fabrique de soude de la Folie, près Nanterre, les cheminées communiquaient avec une carrière dans laquelle elles

versaient tous leurs produits; leur tirage a toujours été parfaitement bon.

Ternaux ayant à sa disposition un aqueduc à la proximité d'un atelier, y avait fait déboucher la cheminée descendante d'un fourneau; le tirage produit par l'action du courant d'eau donnait au fourneau un excellent tirage.

Dans l'*Art du doreur*, M. D'Arcet a décrit un fourneau destiné à recueillir le mercure, dont la cheminée descendante donnait lieu à un tirage qui ne laissait rien à désirer.

Un fourneau à cheminée descendante a été construit aussi aux bains Bronzac, près le Pont-Royal; l'orifice débouchait à peu de distance de la surface de l'eau, dont le mouvement facilitait encore l'action.

Pour des bateaux à vapeur, une disposition semblable de la cheminée aurait encore plus d'avantages, à cause de la vitesse imprimée à la fumée à l'orifice de la cheminée, et au refroidissement que les produits éprouveraient.

Action de plusieurs cheminées les unes sur les autres. — Dans un grand nombre de circonstances, on peut se trouver dans la nécessité de faire communiquer ensemble deux ou un plus grand nombre de cheminées. Pour que l'effet produit par chacune d'elles ne soit pas diminué, il est indispensable que le diamètre de la cheminée générale soit au moins égal à celui de toutes les cheminées réunies. Mais dans quelle direction est-il bon de faire parvenir, dans la cheminée destinée à produire le tirage, la cheminée dont il est destiné à recevoir les produits? c'est ce qu'il est important d'examiner.

Si la cheminée dans laquelle viendraient déboucher les cheminées partielles n'était destinée qu'à recevoir, pour les conduire dans l'atmosphère, les produits de la combustion, le mouvement de l'air dans son intérieur proviendrait seulement de l'action des cheminées partielles; mais si un mouvement particulier existait dans la cheminée générale, il exercerait une influence sur la cheminée partielle.

Supposons d'abord que la cheminée générale ne fût autre chose qu'un conduit destiné à recevoir les produits des autres, et dans lequel il n'y eût aucun mouvement de l'air, nous n'au-

rons alors à considérer que l'action des cheminées partielles les unes sur les autres.

Si deux cheminées débouchaient dans un canal dans une direction opposée et à la même hauteur, que la vitesse à leur orifice fût la même, elles ne se nuiraient pas, et agiraient comme si un diaphragme solide séparait la cheminée en deux parties; mais si les vitesses étaient inégales, la cheminée dans laquelle la vitesse serait plus grande refoulerait dans l'autre les produits de la combustion.

Si les orifices des cheminées partielles étaient placés à des hauteurs différentes, le tirage de chacune d'elles serait encore régulier pour des vitesses semblables; mais si la vitesse à l'orifice de l'une d'elles l'emportait beaucoup sur l'autre, le courant produit par la première pourrait produire l'effet d'un diaphragme qui lui fermerait entièrement la communication avec la partie supérieure.

Si maintenant il existait un courant dans la cheminée générale, ce courant pourrait produire un appel sur des cheminées partielles qui déboucheraient dans le tuyau principal, empêcher l'entrée de leurs produits, ou même les refouler dans les cheminées partielles.

Si la vitesse, dans la cheminée générale, était très grande relativement à celle des cheminées partielles, et que son diamètre fût insuffisant pour admettre les produits de celles-ci, les cheminées partielles ne pourraient les verser dans le canal principal.

La cheminée générale ayant un diamètre insuffisant pour recevoir les produits du seul fourneau qu'elle dessert, les cheminées partielles ne pourraient y verser leurs produits, et même une partie de ceux qui proviennent du premier pourraient y être refoulées.

Enfin, si la cheminée était assez grande pour recevoir tous les produits et que la vitesse du courant principal fût modérée, il produirait un appel sur les cheminées partielles qui débouchent dans le canal principal.

Jusqu'ici nous avons supposé que les cheminées partielles débouchaient perpendiculairement dans le canal principal; les choses resteraient-elles les mêmes si le conduit s'ouvrait dans

une direction inclinée ou parallèle à l'axe de la cheminée?

Dans ce dernier cas, pourvu que le canal principal ait un diamètre suffisant pour recevoir tous les produits, l'appel aura toujours lieu, et le courant principal, quelle que soit sa vitesse, ne pourra refouler la fumée dans les cheminées partielles dans lesquelles même il accélérera le mouvement; c'est un des moyens employés avec un grand avantage pour la ventilation.

Mais des effets inverses peuvent quelquefois se présenter relativement à des cheminées en communication et donner lieu à de très graves inconvéniens.

Si, dans une cheminée dont les produits ont une faible vitesse, vient déboucher le conduit d'une cheminée dans laquelle on ne fasse pas de feu, celle-ci pourra produire sur la première un appel inverse, en agissant comme cheminée descendante, et tous les produits de la première se répandre dans le local où s'ouvre la partie antérieure de la seconde.

Parmi beaucoup d'exemples que nous pourrions citer à cet égard, nous nous bornerons aux deux suivans.

Le tuyau du poêle d'une pièce habitée dans laquelle on ne faisait pas de feu, débouchait dans le tuyau d'une des cheminées de la même maison qui servait habituellement. La nuit, le tuyau du poêle ayant produit l'effet d'une cheminée descendante, on trouva le matin morts des oiseaux qui avaient été asphyxiés par le gaz carbonique provenant du feu de la cheminée.

Un accident plus grave fut le résultat d'une action analogue. Deux tuyaux de cheminée se trouvaient en communication; l'un provenait de la cheminée d'une chambre à coucher, l'autre desservait un fourneau dans lequel un dentiste fabriquait des dents artificielles : ce dentiste ayant travaillé toute la nuit, et la cheminée de l'appartement ayant fait l'office de cheminée descendante, deux personnes qui couchaient dans cette pièce furent asphyxiées.

Il n'est pas rare que dans une pièce où l'on ne fait point de feu et dans laquelle se trouvent une cheminée ou un poêle, on soit gêné par la fumée qui descend des cheminées voisines, et souvent cet effet a lieu par l'action d'une cheminée dont le conduit s'ouvre à côté d'une autre à la partie supérieure d'un édifice.

On ne saurait porter trop d'attention à ce genre d'effet, d'où

il peut résulter des accidens funestes, ou au moins des désagrémens très grands; on ne peut les éviter qu'en procurant à la cheminée qui verse ses produits dans l'autre une action telle que les produits de la combustion soient lancés avec plus de force dans l'atmosphère, et qu'ils ne puissent être appelés en sens inverse par d'autres cheminées.

On pourrait demander, d'après ce que nous avons dit de la hauteur des cheminées, qui ne détermine pas seule un plus grand tirage, pourquoi, dans la plupart des usines, on leur donne une si grande élévation, et pourquoi l'autorité en fait, dans un très grand nombre de cas, une obligation aux industriels?

Les produits de la combustion ne sont pas seulement des gaz et de la vapeur d'eau, mais renferment une quantité considérable de substances acides, huileuses, de charbon divisé; si ces produits étaient répandus dans l'atmosphère à une faible hauteur, ils se répandraient sur les habitations voisines et deviendraient pour elles une source de graves inconvéniens; tandis que, lancés dans une partie élevée de l'atmosphère, ils se dispersent facilement par l'action des vents, et sont moins susceptibles de porter leur action sur un point déterminé.

C'est donc avec raison que l'administration chargée de veiller aux intérêts de tous exige cette élévation des cheminées, qui diminue, dans beaucoup de cas, les inconvéniens résultant du voisinage d'une usine, mais qu'on ne peut détruire qu'en établissant des *fourneaux fumivores*, des dispositions desquels nous nous occuperons plus loin.

Carneaux. Les ouvertures par lesquelles les produits de la combustion passent de la grille dans la cheminée peuvent être considérées comme faisant partie de la cheminée elle-même; leur dimension a la plus grande influence sur la marche du fourneau, comme nous l'avons déjà indiqué.

Pour qu'un fourneau produise tout l'effet qu'on peut en attendre, les carneaux doivent avoir la même surface que la cheminée, ou du moins elle doit être de très peu moindre, parce qu'en peu de temps ils peuvent se trouver plus ou moins rapidement diminués par le dépôt de la suie.

Pour profiter le plus possible de la chaleur abandonnée par

la fumée aux liquides renfermés dans les chaudières, on fait souvent circuler plusieurs fois les carneaux autour de celles-ci : à peine si, dans ce cas, on obtient un effet sensible quant à l'évaporation, mais on en produit un défavorable quant au tirage, qui se trouve diminué par la longueur du canal que parcourent les produits de la combustion et le refroidissement qu'ils y éprouvent; il est de beaucoup préférable de donner aux chaudières une longueur beaucoup plus grande et de verser immédiatement dans la cheminée les produits de la combustion.

Un inconvénient très grave peut résulter de la position d'une chaudière au-dessus d'un carneau, qui détermine une action très vive de la flamme sur le fond de la chaudière, dont la destruction s'opère avec une grande rapidité; on peut comparer cet effet à celui que produit le dard du chalumeau sur un corps quelconque qu'il vient frapper immédiatement. Curaudeau avait construit un fourneau dans lequel le foyer était surmonté d'un carneau vertical qui conduisait la flamme sous la partie inférieure d'une chaudière hémisphérique, qu'elle enveloppait ensuite sur une assez grande partie de sa surface; en très peu de temps le fond de cette chaudière était oxidé, et quoique la quantité de combustible brûlé fût considérable, la proportion de liquide échauffé était moindre que dans les appareils ordinaires. Ce dernier effet s'observe toutes les fois que le combustible est brûlé dans une capacité à part, et que la flamme est obligée de parcourir un trajet plus ou moins considérable pour parvenir à la chaudière, la quantité de combustible se trouve toujours augmentée. C'est ce qu'on a remarqué, par exemple, avec les fourneaux construits sur les principes de M. Lefroy pour les chaudières. Ces fourneaux ne laissent rien à désirer sous le rapport de la *fumivorité*, mais ils consomment une plus grande quantité de combustible. Nous en parlerons quand nous nous occuperons des *fourneaux fumivores*.

Grilles. On s'est beaucoup occupé des dimensions à donner aux grilles des fourneaux pour y brûler des quantités données de combustible, et l'on indique des rapports entre ces deux éléments; il n'en existe cependant aucun, mais il s'en trouve entre la nature de la chaudière et celle de l'opération à laquelle les fourneaux sont appliqués.

La température développée sur une grille doit être en rapport avec la nature des chaudières ; en effet, si on brûlait le combustible à une très haute température sous une chaudière en plomb, on produirait à peine d'effet sur le liquide qu'elle renfermerait, et on fondrait la chaudière ; il faut, au contraire, produire une combustion plus animée sous une chaudière en cuivre, et une plus rapide encore sous une chaudière en fer ; et, pour obtenir ces différens effets, il faut changer les dimensions des grilles, qui doivent être grandes pour une chaudière en plomb, moindres pour celles en cuivre, et plus petites encore pour une en fer.

S'il s'agit de fondre des corps qui exigent une température plus ou moins élevée, on doit changer encore les dimensions des grilles. Si l'on doit fondre du plomb, la surface de la grille, relativement à celle de la cheminée, doit être à peu près comme 4 à 1 ; l'argent exigeant une température beaucoup plus élevée, les rapports doivent être à peu près de 1 à 1, et pour le fer, qui demande une température plus élevée encore, la grille peut être à la cheminée dans le rapport de 0,5 à 1.

Pour que la combustion ait lieu sur une grille de la manière la plus favorable, il faut que le combustible s'y trouve en contact avec un excès d'air animé d'un mouvement suffisant ; mais si la surface de la grille n'est pas recouverte de combustible, une quantité d'air appelé par la température qui y règne s'introduit dans le foyer d'où il enlève une partie de la chaleur, qui se trouve ainsi perdue. Il est donc d'une grande importance que le combustible soit répandu le plus uniformément possible sur la grille, et qu'il ne laisse pas de points découverts. D'une autre part, quand la porte du foyer est ouverte, il pénètre dans le fourneau une quantité considérable d'air qui s'échauffe sans servir à la combustion, et diminue par conséquent aussi l'effet utile du combustible employé.

Pour éviter ces inconvéniens graves, il est nécessaire d'avoir un bon chauffeur ; mais comme on peut supposer facilement de la négligence ou des défauts de connaissance dans ces ouvriers, plusieurs constructeurs ont inventé des appareils au moyen desquels la houille est projetée sur la grille par un mouvement

mécanique indépendant de la volonté du chauffeur, et par conséquent régulier.

Nous ne nous arrêterons pas à décrire en détail ces appareils, qui sont tous plus ingénieux que véritablement utiles ; il nous suffira de dire que la houille brisée en morceaux est chargée dans une trémie d'où elle tombe sur un cône tronqué en rotation sur son axe, qui la projette sur la grille d'une manière assez uniforme ; mais pour que le combustible soit réparti d'une manière plus régulière encore, on a donné à des grilles circulaires un mouvement de rotation sur un axe vertical, de sorte que le combustible projeté ne peut s'accumuler sur quelque point au détriment des autres, et que la grille étant uniformément recouverte, l'air agit de la même manière sur tous les points ; la porte du fourneau restant constamment close, il ne s'introduit pas de masse d'air froid qui diminue de beaucoup l'effet utile du combustible en même temps qu'il donne lieu à une quantité considérable de fumée.

Ces avantages sont de beaucoup compensés par le prix des appareils, l'emploi de la quantité de force nécessaire pour mettre le *fumivore* en mouvement, et les inconvéniens qui résultent de beaucoup d'obstacles, qui viennent souvent arrêter leur marche et forcer à des réparations. Ainsi, malgré les avantages que ces appareils offrent théoriquement, ils sont peu employés, et, dans beaucoup de cas, on a même renoncé à en faire usage.

Au moyen d'un bon chauffeur, on peut suppléer à l'emploi des appareils dont nous avons parlé ; mais comme la masse d'air froid qui pénètre dans le foyer à chaque fois qu'on en ouvre la porte offre de graves inconvéniens, on peut, par une disposition très simple, la diminuer à tel point que ces inconvéniens disparaissent en très grande partie; il suffit pour cela que la porte en s'ouvrant mette en mouvement une tirette qui ferme la cheminée aux 5/6.

Fourneaux fumivores. Brûlé dans un excès d'oxigène et avec des dispositions convenables, un combustible quelconque pourrait être transformé en entier en produits gazeux ; mais cet effet est impossible à obtenir dans les fourneaux, une quantité plus ou

moins considérable de produits gras et de charbon divisé échappent à l'action de l'oxigène et constituent la fumée et ces fuliginosités qui rendent si souvent très désagréable le voisinage des établissemens industriels : ces produits sont eux-mêmes combustibles, et pourraient être entièrement brûlés en les mettant, à une température suffisante, en contact avec un excès d'air ; c'est par l'application de ce principe que l'on peut obtenir des fourneaux complètement fumivores.

Nous avons déjà eu occasion de parler, à l'article Cendres gravelées, du fourneau construit à Lyon sur les plans de M. D'Arcet, et qui brûlait complètement la fumée provenant de la calcination des lies de vin ; nous verrons une application analogue quand nous parlerons de la combustion des côtes de tabac. La fumivorité est obtenue dans ces fourneaux, en faisant passer les produits dans un espace élevé à une température rouge, par l'emploi d'une certaine quantité de combustible ; c'est, sans contredit, le meilleur moyen pour opérer la destruction complète de la fumée et des produits dont l'odeur ou l'action plus ou moins nuisibles peuvent disparaître à une température élevée, par l'action de l'air.

Pour adopter ce genre de disposition, il faut un fourneau particulier dont la quantité de combustible peut avoir assez de valeur, pour que l'industriel qui chercherait à se soustraire aux obligations qui lui seraient imposées se dispensât de son emploi ; il serait, dans tous les cas, très important de pouvoir rendre l'appareil indépendant de la volonté ; plusieurs dispositions peuvent être adoptées sous ce point de vue.

Nous avons dit précédemment que dans des fourneaux à cheminée verticale, pour que la combustion s'effectuât avec vivacité, la fumée devait avoir au moins 500° environ à la base de la cheminée ; dans ce point, il existe une grande quantité de produits gras et de charbon divisé, tous combustibles, mais qui ne peuvent brûler, parce qu'il leur manque de l'oxigène ; si on les fait traverser dans ce point par un courant d'air neuf suffisant, les produits combustibles brûlent, et alors la cheminée peut être rendue à peu près complètement fumivore ; mais pour que ce moyen produise l'effet convenable, il faut que l'air neuf

arrive dans le point où les produits sont à la température la plus élevée, et en quantité seulement suffisante pour en déterminer la combustion.

Si on faisait affluer un excès d'air, il refroidirait la fumée, dont une grande partie échapperait par-là à la combustion, de sorte que le but que l'on se propose ne serait nullement rempli.

On peut facilement arriver à ce but, en enlevant à la base de la cheminée une brique qui donne passage à l'air; mais comme la quantité d'air nécessaire à la combustion varie suivant la proportion des produits à brûler, il est bon de garnir l'ouverture avec une tirette verticale, qui permît d'en régler convenablement la dimension. Au moyen de cette simple disposition, on peut rendre fumivores un grand nombre de fourneaux, qui font de beaucoup d'usines une source d'inconvéniens pour le voisinage; elle est particulièrement applicable aux fourneaux de raffineries de sucre par chaudières à bascules.

En adoptant à divers fourneaux des dispositions analogues, mais régularisées par une action intermittente de l'air, M. Lefroy est parvenu à les obtenir *complètement fumivores*: ce procédé a été appliqué à des appareils dans lesquels on brûle de la houille ou de la tourbe; il n'a rien laissé à désirer, mais son emploi n'a pas justifié l'annonce faite par l'auteur, d'une énorme économie de combustibles, provenant de la combustion complète de la fumée et des produits volatils, et il nous semble qu'il devait toujours en être ainsi. Ces différences proviennent des conditions à remplir dans des fourneaux employés à des usages aussi essentiellement différens que la calcination, qui exige une température rouge ou le chauffage d'une chaudière à vapeur, et c'est dans ce dernier cas que le système de M. Lefroy offrirait d'immenses avantages, en détruisant l'abondante fumée que déversent sur les habitations le grand nombre d'appareils à vapeur existans actuellement, et se multipliant chaque jour à Paris et dans toutes les localités.

Après avoir indiqué, d'après M. Lefroy, les conditions à remplir pour rendre un fourneau complètement fumivore, nous examinerons les difficultés que ce mode de construction offre pour les appareils à vapeur.

M. Lefroy établit que pour obtenir un fourneau complètement fumivore, il faut que la quantité d'air qui afflue sur le combustible soit en raison de la quantité de produits volatils à brûler, et par conséquent variable depuis le moment où le combustible tombe sur la grille, jusqu'à celui où il ne donne plus de fumée : pour arriver à ce but, il emploie deux courans d'air, l'un affluant sous la grille et *constant*, et l'autre destiné à brûler la fumée du combustible et *intermittent*. On parvient facilement à donner à celui-ci l'intensité nécessaire, en le réglant au moyen d'un registre glissant.

Pour éviter le refroidissement du foyer par l'introduction de l'air au moment des charges, M. Lefroy veut que celles-ci soient régulières, égales, et produites à des intervalles déterminés ; que la température soit toujours à ce moment assez élevée pour que la colonne d'air à action intermittente ne la fasse pas tomber au-dessous du degré nécessaire à la combustion; et comme la fumée ne se mêle bien à l'air destiné à le brûler qu'un peu au-delà du point où les deux courans se joignent, il pratique un resserrement, qui détermine l'action de l'air sur les produits combustibles en les forçant à se mêler, et y produit une augmentation de température.

La dimension en surface d'une cheminée et de la grille qu'elle dessert ne doit avoir de rapport que relativement aux surfaces libres par lesquelles l'air s'introduit ; M. Lefroy admet que ces dimensions doivent être égales.

Dans le fourneau qu'il a construit pour la revivification du *ciment romain*, M. Lefroy a réuni les dispositions suivantes pour réaliser la fumivorité.

La chauffe est placée en avant, et sur le côté de la mouffle qu'il s'agit de chauffer ; le point de resserrement destiné à opérer le mélange de l'air avec la fumée est pratiqué à l'entrée des carneaux inférieurs *au sortir du foyer*; la colonne d'air à action intermittente arrive par trois ouvertures, munies de registres pratiqués sur les côtés et à la partie supérieure de la chauffe; les trois lames d'air viennent se croiser devant le point de resserrement où elles agissent sur la fumée. La houille tombe sur la grille par la partie supérieure de la chauffe, au moyen d'une trémie qui en est remplie, et qui se vide en entier par le

mouvement d'une tirette placée inférieurement, de sorte qu'il n'y a pas d'introduction d'air dans le foyer comme dans les charges ordinaires des fourneaux. Le nettoyage de la grille s'opère par le moyen d'une ouverture de la porte que l'on ferme à volonté, ou par-dessous la grille avec un tisonnier courbé.

L'expérience a prouvé que pour obtenir la fumivorité complète, il fallait remplir les conditions suivantes dans la conduite du foyer :

Introduire une nouvelle quantité de combustible qui, quand la flamme ne remplit plus en entier le point de resserrement, conserve une hauteur de 4 à 5 pouces (0m 108 à 135) de houille sur la grille, et la compléter par de très petites charges si elle venait à diminuer ; ne décrasser la grille que de 3 en 3 charges environ, et en agissant avec soin pour ne pas faire tomber au travers une grande quantité de petits fragmens de houille ; repousser la houille sur le fond de la grille, si elle s'accumulait à la partie antérieure. Si on brûlait du poussier de houille, disposer la trémie, de manière à ce que le combustible ne tombe que sur la partie antérieure de la grille, afin d'éviter que le poussier ne soit entraîné dans les carneaux.

La tourbe employée dans les mêmes circonstances a donné lieu à une température plus élevée que la houille et à une flamme beaucoup plus longue ; les dimensions de la colonne d'air intermittent et le temps de son action ont dû être diminués.

En se servant de houille avec une grille placée à 5 pouces en contre-bas du point de resserrement, et une distance de 10 à 11 lignes entre le barreau et des charges distantes de 5 à 6 minutes, on a pu brûler 16 kil. de houille peu grasse ou sèche, à flamme allongée, en une heure, avec les données suivantes : Section de la cheminée, 196 pouces carrés métriques ; section de la colonne d'air à action continue, 70 ; *id.* de la colonne intermittente, 31 ; section au point de resserrement, 32. Dans le moment de *la charge*, la colonne d'air intermittent ne doit avoir lieu que pendant 60 à 80 secondes; les registres qui lui donnent entrée doivent se refermer en trois temps, à moitié après demi-minute, aux deux tiers après une minute, en entier après demi-minute. Pendant que l'on *fourgonnait*, les registres de-

vaient être ouverts pendant demi-minute environ. Un thermomètre à air comprimé, placé dans la partie supérieure de la cheminée, n'a jamais marqué que 25 à 30 centigrades.

Le fourneau dont il est ici question est si complètement fumivore, que l'on ne s'aperçoit qu'il est en marche, lorsqu'on fixe les yeux sur l'orifice supérieur de la cheminée, que par le mouvement de la colonne d'air chaud; on peut reproduire, à volonté, de la fumée, en fermant les conduits de la colonne d'air intermittent, et la faire disparaître par l'accès de l'air, dans le temps seulement nécessaire pour que le mélange ait lieu au point de resserrement, la vitesse étant de 2 mètres par seconde.

Avec 40 kil. de tourbe brûlée dans le même temps, on a obtenu une température plus élevée que celle produite par la houille; et pour brûler la fumée, il suffisait de donner à la colonne d'air intermittent 8 pouces carrés ou le quart de celle qui est nécessaire pour la houille; la durée de l'action de cette colonne devait être au plus de 30 secondes; la flamme était plus longue et s'élevait de plusieurs pieds dans la cheminée.

Un four à plâtre, chauffé à la houille, dans lequel on utilise la chaleur d'un four à coke et un four à porcelaine, construits sur les mêmes principes, ont complètement rempli les conditions de fumivorité : nous en parlerons aux articles Houille et Poteries.

Des essais déjà assez nombreux sur l'application de ces principes du chauffage des chaudières à vapeur ont été faits dans plusieurs usines; nous citerons en particulier la teinturerie de M. Beauvisage et la raffinerie de sucre de MM. Perrier; la fumivorité a été complètement obtenue, mais la quantité de combustible brûlé n'a pu être diminuée, ainsi que l'annonçait M. Lefroy, qui croyait pouvoir admettre une économie d'un tiers. Si l'annonce de l'appareil eût été faite seulement sous le rapport de la destruction de la fumée, nul doute que l'adoption n'en eût été immédiate dans un grand nombre de cas; mais l'assurance donnée par l'ingénieur, qui s'était chargé de la construction d'appareils fondés sur les principes de M. Lefroy, d'une grande économie de combustible, ne s'étant pas réalisée, il en est résulté une défaveur qui retardera de beaucoup, sans aucun doute, la solution du problème important de détruire la plus grande partie des inconvéniens, qui résultent de la combustion d'une quan-

tité considérable de houille au centre de nombreuses habitations.

Dans les fourneaux où la température rouge des parois permet de brûler la fumée dans l'appareil destiné à profiter de la chaleur, on trouve des conditions plus favorables que celles que présentent les chaudières à vapeur, ne s'élevant pas au-delà de 100°, qui refroidissent les produits de la combustion; il faut donc que la combustion de la fumée ait lieu complètement en *avant* de la chaudière, et de là des inconvéniens relativement à l'économie de combustible; le foyer, placé *antérieurement* et *dans un espace entièrement séparé de la chaudière*, perd par rayonnement et par la conductibilité des parois une partie de la chaleur développée qui est loin alors de profiter à la chaudière, et qui donne lieu aux effets que nous avons indiqués.

Le problème de la *fumivorité* des fourneaux est donc *complètement résolu*, mais il ne réalise *aucune économie de combustible;* c'est un champ dans lequel il reste encore à faire, mais où, avec de la persévérance, un homme instruit et qui ne se laissera pas décourager par les obstacles nombreux que lui présenteront l'ignorance, l'intérêt particulier et les préjugés, peut trouver un ample sujet de travaux importans.

Lorsque la vitesse de l'air dans la cheminée n'est pas suffisante, le foyer languit; on obtient, comme nous l'avons vu, une grande accélération dans le tirage, en projetant les produits de la combustion à sa base à une température de 500°, lorsqu'une vue d'économie ou une disposition particulière des appareils, comme sur un bateau à vapeur, par exemple, modifient ce mode d'action, il est possible d'obtenir un grand tirage par l'emploi d'un tarare à la partie supérieure de la cheminée, ou l'insufflation de l'air sous la grille. On a plusieurs fois employé l'un et l'autre moyens, qui ont le seul inconvénient de consommer une certaine quantité de force par la mise en mouvement des appareils; mais le dernier est préférable, il détermine d'une manière plus uniforme la combustion du foyer, et si la quantité d'air a été bien calculée suivant la nature et la quantité du combustible, il peut permettre de réaliser plus facilement les effets calorifiques. Le tarare aspirant, donnant passage aux produits de la combustion, est bientôt sali par les matières grasses

et les fuliginosités ; rien de semblable n'a lieu pour un appareil soufflant.

M. Pelletan a employé l'injection d'un filet de vapeur à la base d'une cheminée, pour déterminer un grand tirage; sous ce point de vue, ce moyen a donné de bons effets, mais il paraît que sous le rapport de l'économie il en a été tout autrement.

H. Gaultier de Claubry.

FOURRAGE. (*Agric.*) C'est l'ensemble des plantes ou parties et débris de plantes prairiales, céréales, légumières, etc., qu'on donne aux bestiaux, à l'écurie, soit en sec, soit en vert, les grains exceptés.

L'abondance et la bonne qualité des fourrages favorisent la multiplication des bestiaux, varient leur nourriture, assurent leur engraissement, et sont ainsi la source d'une production indéfinie de fumiers qui conservent ou rendent à la terre cette faculté de reproduction sur laquelle se fonde essentiellement la prospérité des arts agricoles.

Les fourrages que l'on veut faire consommer en vert se coupent vers l'époque où les plantes qui les composent sont en pleine floraison ; mais quand on en a une certaine quantité de la même espèce, on commence la fauche un peu avant la fleur, afin de n'avoir pas à donner aux animaux, vers la fin, des plantes déjà dures et ligneuses. Le soin de l'agriculteur est de combiner son assolement de manière à ce que la nourriture en vert, une fois commencée, ne soit point interrompue, et soit en même temps variée dans sa nature. Il faut ne faucher et n'amener d'herbe à l'étable que ce que comportent les besoins journaliers, prendre garde à ce qu'elle ne s'échauffe en tas, et ne pas la laisser exposée à la pluie.

Les fourrages secs sont ceux qui sont convertis en foin par le procédé de la fenaison, et emmagasinés pour la provision des mauvais jours. De la perfection de la récolte, dépend la qualité du produit et sa bonne conservation; cette récolte est donc d'une grande importance. L'époque en est déterminée essentiellement par la nature des plantes, et par l'espèce de bestiaux qui doivent s'en nourrir à l'état sec, accidentellement par l'état actuel de la saison, et son influence sur la végétation.

Les fourrages des prairies artificielles sont ordinairement en

état d'être coupés les premiers. L'époque où les fleurs commencent à tomber est celle que l'on préfère. Cependant les bêtes à cornes aiment un foin plus souple et plus tendre, et les chevaux un foin sec et fibreux. Le fourrage coupé de bonne heure a paru favoriser l'engraissement.

Le fanage des prairies artificielles peut être avec succès soumis aux procédés suivans. Tout ce qui est fauché le matin est laissé en andains, tels que les donne le fauchage; vers midi ou une heure on les retourne, mais on ne les éparpille pas. Cette opération sert à les faire ressuyer des deux côtés. On ne touche pas à ce qui est fauché le soir. Le lendemain matin, quand la rosée est dissipée, on met en petits tas de 25 à 30 kil. tout ce qui a été fauché la veille indistinctement; on a soin de les soulever le plus possible, afin que la chaleur et le vent les pénètrent. On les retourne le jour même et les suivans, mais toujours sans les répandre. On lie successivement ce qui est suffisamment sec. Deux petits tas font alors une botte de 12 à 15 k. Le bottelage terminé, on met le tout en dizeaux. Le bottelage sur le champ même a le grand avantage de conserver au fourrage la majeure partie de ses feuilles. S'il arrive des ondées pendant l'opération, on n'a d'autre besogne à faire que de retourner les monceaux de temps à autre, afin d'empêcher le dessous de jaunir. Mais dans les pays ou les circonstances où l'on craint la pluie, on met les fourrages artificiels en meules, comme on fait pour le foin des prés naturels, afin de se réserver la faculté de ne procéder au bottelage que par un beau temps assuré.

Un défaut qu'ont la plupart des prés naturels, c'est d'être composés de végétaux qui n'arrivent pas à maturité au même moment. On perd donc, soit en quantité, soit en qualité, suivant qu'on avance ou qu'on retarde la fauchaison. Dans une même prairie, la *flouve* odorante fleurit vers la fin d'avril, la majeure partie des *pâturins* à la fin de mai, les *fetuques* dans la première partie de juin, les *agrostides* dans la seconde moitié de juillet, les *brômes*, les *gougues* et d'autres plantes dans la première quinzaine, d'autres ont fleuri plus tard encore. Les cultivateurs qui estiment le fourrage par le poids brut attendent pour faucher que la plupart des graminées aient amené leurs semences à maturité. Il vaudrait mieux pouvoir se régler sur la

quantité de matière nutritive que contient la plante aux diverses époques de la croissance. Suivant Georges Sainclair, il conviendrait de faucher à l'époque de la floraison le *brôme* stérile, multiflore et des toits, la *fétuque* élevée, arundinacée, dure et des prés, la *houque* molle et laineuse, l'*avoine* pubescente, jaunâtre et des prés, le *phalaris* roseau, le *poa* à petites feuilles, le *pâturin* des prés. Il convient, au contraire, de faucher à l'époque de la maturité des grains, la *fléole* des prés, le *dactyle* pelotonné, l'*agrostide* traçante, la *fétuque* rouge, l'*ivraie* vivace, la *brize* tremblante, la *cynosure* à crête, la *flouve* odorante et le *poa* commun. L'époque dépend encore de l'espèce de bétail auquel le fourrage est destiné. Les bêtes à cornes préfèrent celui qui a été fauché de bonne heure, les chevaux celui qui l'a été à une époque plus avancée.

Lorsque le temps se dérange tout-à-fait au moment où l'herbe est déjà coupée, on se gardera bien de la répandre, mais on la laissera en andains ou en chevrottes. Du reste, pour que la dessiccation soit arrivée à un degré convenable, il n'est pas nécessaire que la totalité de l'eau de végétation soit évaporée. Les bons praticiens savent que le foin emmagasiné, pour être de bonne qualité, doit subir une fermentation légère et insensible, qui manifeste sa présence dans les tas par une sorte de sueur qui en couvre la surface. Lors donc que le foin n'est pas parfaitement sec et qu'on craint la pluie, il ne faut pas craindre de le rentrer, et si l'on a des doutes sur sa conservation, on s'en affranchit en le mélangeant par couches alternatives avec du foin vieux et bien sec, ou avec de la paille d'orge ou d'avoine. Voyez le mot Prairie. Soulange Bodin.

FOURS A CHAUX. (*Technologie.*) Le carbonate de chaux, chauffé à une température rouge à la pression de l'atmosphère, se décompose en abandonnant son acide carbonique sous forme de gaz; la *chaux* reste sous forme solide dans les vases ou l'espace dans lesquels l'action a eu lieu; si, au contraire, les vases étaient parfaitement clos, de manière que la pression s'y élevât à un très haut degré, le carbonate se fondrait sans éprouver de décomposition.

En opérant avec du carbonate de chaux pur, la chaux ne risque pas d'être exposée à une température trop élevée, parce

qu'elle n'éprouve aucune altération de la part de la chaleur; mais comme presque tous les CALCAIRES renferment une plus ou moins grande quantité de silice, une température trop élevée peut donner lieu à la formation d'une fritte qui altère fortement les propriétés de la chaux, que les silicates qu'elle renferme rendent alors plus ou moins impropre à se déliter par l'action de l'eau.

Les morceaux de chaux qui offrent ce caractère ne sont propres à aucun des usages pour lesquels cette substance est employée; d'un autre côté, si la température n'a pas été convenablement élevée, des fragmens de pierre calcaire ne se trouveront calcinés qu'à la surface extérieure; un noyau plus ou moins volumineux de la matière première n'aura pas éprouvé de décomposition. Ces pierres portent improprement le nom de *biscuit;* on en évite la formation par une meilleure direction du feu.

Lorsque l'alumine existe en plus ou moins grande proportion dans le calcaire que l'on traite, la chaux prend des caractères particuliers qui la rendent propre à divers usages. Comme à cet état elle sert à faire des mortiers hydrauliques, c'est à l'article MORTIER que nous en traiterons; ici nous n'avons à nous occuper que de la fabrication de la chaux en général.

S'il ne s'agissait que d'obtenir une très petite quantité de chaux, on se contenterait de soumettre du carbonate de chaux à l'action d'une chaleur suffisante dans une cornue ou un creuset; c'est ce que l'on fait souvent dans les laboratoires; mais quand, pour les besoins des arts, on doit opérer sur de grandes masses de pierre à chaux, la calcination s'opère ou en *tas*, ou dans des *fours* dont la construction varie, et qui travaillent d'une manière *continue* ou par *intermittence*.

Suivant les localités, le bois, la houille, les lignites, l'anthracite ou la tourbe peuvent être employés avec avantage; la tourbe est préférable sous le rapport économique toutes les fois qu'on la trouve sur les lieux, et l'anthracite peut également être employée avec beaucoup d'avantage, parce qu'elle est peu susceptible de servir à d'autres usages.

Pour les besoins de l'agriculture, et même dans quelques localités pour des constructions, la fabrication de la chaux se fait encore en tas que l'on dispose en formant avec du menu bois

et du calcaire des couches alternatives auxquelles on donne la forme d'un cône ou d'une pyramide quadrangulaire plus ou moins tronquées, comme aux bois destinés à la préparation du CHARBON (voy. cet article); le feu mis à la masse est conduit comme dans les charbonnières; l'opération est achevée quand la température s'est élevée à peu près également dans toutes les parties.

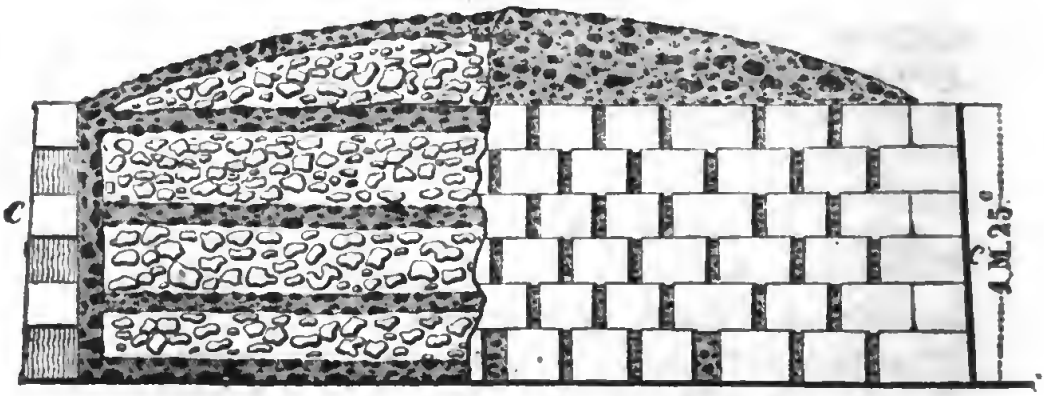
Ce mode de fabrication consomme une grande quantité de combustible, et la chaux y offre difficilement des caractères uniformes, parce que, malgré les soins que l'on peut mettre dans la conduite de la chaleur, son intensité est variable de l'intérieur à la surface.

M. Brard a décrit un *four mobile* qui peut offrir beaucoup d'avantages, et qu'il regarde comme préférable aux fours coniques que l'on emploie généralement avec la houille, et qui ne donnent que peu de chaux, ou exigent des dépenses considérables si on veut leur donner de grandes dimensions, et procurent beaucoup de fatigues aux ouvriers, particulièrement quand on retire la chaux

Après beaucoup d'essais, M. Brard s'est arrêté aux dispositions suivantes.

On fait aplanir un terrain long et étroit dont l'un des grands côtés soit à angle droit avec la direction du vent le plus habituellement régnant.

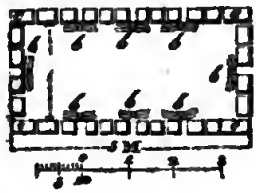
Fig. 85.



Si on peut se procurer du grès, on en fait dégrossir 500 à 600 moellons pour en former un carré, fig. 85, de 5, 10, 20 mètres, ou plus de longueur sur 2 de large; ces moellons *c* laissent entre eux un espace suffisant pour passer le poing, et

de distance en distance on réserve des espaces un peu moins larges que le volume d'un moellon; on y place des broussailles *b b b*, fig. 86, bien sèches que l'on recouvre de bois plus gros, afin d'allumer facilement la houille placée dessous.

Fig. 86.



On forme une première couche de houille en gros fragmens qui doivent laisser un facile passage à l'air, et par-dessus une de pierre à chaux de 18 centimètres environ d'épaisseur, formée de pierre cassée en morceaux de 8 à 10 centimètres qui se termine à 10 centimètres environ de la chemise. Cet intervalle est rempli avec du charbon et sert à faire communiquer les diverses couches de combustible. La troisième couche est formée de houille qui remplit tous les vides entre les pierres; elle doit être également épaisse, et sa hauteur dépend de la nature de la houille.

La quatrième couche est composée de pierres en plus gros fragmens; elle a au moins 40 centimètres d'épaisseur, mais les morceaux peuvent être plus volumineux; les autres couches se succèdent alternativement; la huitième, qui est de pierre, peut être plus épaisse que les toutes autres; la dernière est de houille menue; on la recouvre de cendres ou de terre pressée à la pelle.

L'enveloppe en pierres sèches ou en briques qu'on élève autour des couches doit avoir assez de talus pour ne pas risquer de s'ébouler; on peut la soutenir de mètre en mètre à peu près avec des fiches en fer enfoncées dans le sol.

Ces fours peuvent être d'une très grande longueur, et quelle qu'elle soit, la cuisson de la chaux y est aussi rapide que pour une faible dimension. Si l'on a besoin d'une grande quantité de chaux à la fois, on donne une grande longueur au four; avant de le démolir, on laisse bien refroidir, et on enlève la chemise de l'un des grands côtés; on peut alors retirer la chaux sur une très grande longueur, en employant un nombre d'ouvriers convenable, sans qu'elle se réduise en poudre, comme cela arrive dans les fours coniques, où les morceaux de chaux sont obligés de traverser tout le feu pour arriver au cendrier. Si, au contraire,

une petite quantité seulement de chaux est nécessaire, on fait de petits fours isolés, et l'on met le feu à une extrémité pendant que l'on change l'autre, et le feu occupe le milieu sans que les ouvriers soient incommodés.

Quand on n'a pas de grès ou d'autres pierres résistant au feu pour construire la chemise du fourneau, on peut se servir de briques communes, et à leur défaut, de grosses pierres à chaux qui cuisent d'un côté, et que l'on brise pour les faire entrer dans une fournée suivante : les briques se posent mieux et plus vite, c'est leur seul avantage.

On doit disposer le fourneau avec assez de soin pour qu'il ne se produise pas d'éboulemens, qui dérangent toute la cuisson. Il ne faut pas épargner les fascines, et on doit former avec beaucoup de soin la première couche de charbon et de pierre ; c'est toujours dans cette partie que l'on trouve quelques défauts.

On doit activer le plus possible la combustion en donnant accès à l'air par tous les points de la chemise. Un four de 2 mètres de largeur à la base, 1 mètre, 60 au sommet, 2 mètres, 50 de hauteur et 100 mètres de long est cuit en 30 heures, et peut être défourné 48 heures après la mise en feu.

La cuisson est d'autant plus rapide et plus uniforme, que le charbon renferme moins de poussier ; il faut employer les gros morceaux pour la couche qui recouvre les fascines, le grêle pour les couches intermédiaires, et le poussier pour la dernière couche ; toutes les fois que l'on a besoin de cuire au même lieu, la cendre bien aplanie fournit un excellent sol.

Un four mobile de 2 mètres de largeur, sur 5 de long et 6 de hauteur, contenant 8 mètres cubes ou 1 toise de pierre, cuit parfaitement avec 36 hectolitres de houille de très médiocre qualité; la chaux peut être retirée après 40 à 48 heures.

Les avantages que présente ce mode de calcination ont été appréciés très en grand nombre dans les travaux pour les canaux de la Vezère et du duc de Bordeaux; ils sont : de ne pas consommer plus de combustible que les fours coniques; de produire une plus grande quantité de chaux dans un temps très court, et d'offrir pour les ouvriers une grande facilité dans le service et immensément moins de fatigue ; leur élévation est

très économique, et les travaux achevés sur un point, on n'a pas à perdre des constructions toujours coûteuses.

Les essais faits pour cuire avec le bois dans ce genre de fours n'ont pas donné de résultats avantageux. Quand on a intercalé le bois par couches, la température ne s'est pas trouvée assez élevée; en construisant des voûtes sous lesquelles on puisse introduire la quantité de bois nécessaire, on arrivera sans doute à pouvoir s'en servir avec cette espèce de combustible.

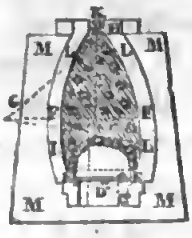
En Angleterre, les fours les plus simples sont formés d'une cavité creusée dans la flanc d'une côte, à laquelle on donne la forme d'un œuf ouvert par ses deux extrémités, et dont la supérieure est carrée; à la partie inférieure, une ou plusieurs ouvertures sont destinées à produire le courant d'air; quelquefois la partie inférieure est munie d'une grille en briques; on place des fagots au fond, par dessus de la houille, et ensuite alternativement des couches de pierre calcaire et de combustible; quelquefois on recouvre la partie supérieure de marne, pour maintenir la chaleur. On consomme environ deux bushels de houille pour produire trois de chaux.

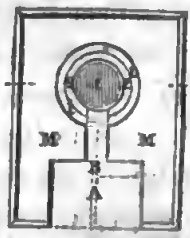
Les fours *continus* ont été singulièrement variés dans leurs formes et dimensions. Une longue expérience a fait adopter diverses dispositions qui paraissent en assurer le bon emploi. Dans un concours de la Société d'encouragement sur la meilleure construction des fours à chaux, MM. Deblinne et Donop, qui remportèrent le prix, décrivirent les nombreux essais auxquels ils s'étaient livrés à ce sujet, et d'où il résulte que les meilleurs fours à chaux de formes ordinaires consomment de 1 st. 833 à 2 st. de bois de corde refendu, par mètre cube de chaux obtenu d'une pierre calcaire dure, et que les plus avantageux se chauffant avec des fagots, consomment plus de 2 st. 5, et jusqu'à 2 st. 958, pour la même quantité de chaux. Ils ont reconnu que la quantité d'air qui s'introduit dans le four par la porte, ou gueule, quand on jette le combustible à la fourche ou à la pelle, refroidit le feu, retarde la calcination et donne lieu à la formation de beaucoup de biscuits, et pensant que l'on pourrait empêcher l'introduction de l'air froid par la gueule du four en diminuant la vitesse et la quantité de flamme qui sort, dans le four ordinaire, par l'œil ou trou pratiqué dans la partie supé-

rieure, ils ont fait construire deux fours, l'un à base circulaire et à une seule gueule, et l'autre à base ovale et à deux gueules, garnis chacun de quatre cheminées à soupapes prenant naissance au plus grand évasement du four, et s'élevant de près d'un mètre au-dessus du terre-plein. Malgré la facilité que donnait cette disposition pour diriger à volonté le feu vers une des parties du four, la quantité de biscuit a surpassé le quart de la totalité de la pierre à chaux, et par conséquent la consommation en combustible a été au moins d'un quart trop forte : ce four consommait 94 voies de tourbe par muid de chaux de 48 p. cub., ou 3 st. 057 de tourbe par mètre cube de chaux.

Des fours sans cheminée et n'ayant qu'une seule porte, l'un à parois circulaires et l'autre cylindrique, recouvert d'une calotte sphérique, consomment également plus de 3 stères de tourbe par mètre cube de chaux. Deux fours à une seule porte circulaire avec grille en fer ont produit de meilleurs résultats ; le dernier surtout, dont nous donnons la figure, a réalisé tout ce que les auteurs pouvaient en attendre. Le premier a consommé 2,247st. de tourbe par mètre cube de chaux, et le dernier seulement 1,946 st.

Fig. 87. *Fig.* 88.





Ce four est représenté fig. 87 et 88, dans lesquelles les mêmes lettres indiquent les mêmes objets.

A, emplacement pour retirer la chaux et servir le four; B, porte pour le chargement de la grille C formée de barreaux mobiles portant sur une retraite en brique et sur une barre transversale; D C' cendrier, E E, retraite en briques de champ pour soutenir la pierre calcaire. F F, pieds droits faisant suite à la courbe et tangentiellement à celui-ci; F G, G H, rayon de la courbe des parois au-dessus des pieds droits; K, œil du four pour l'introduction de la pierre à chaux et l'issue du gaz; L, chemise en briques; M, maçonnerie en moellons.

En Angleterre, on cuit souvent à la fois des briques et de la chaux; les fours ont 11 à 12 pieds anglais (3^m55 à $3^m,65$) de hauteur; leur forme extérieure est carrée; ils portent 12 à 13 pieds ($3^m,65$ à 3^m95) de largeur; l'épaisseur des parois est de 4 à 5 pieds

($1^m,21$ à 1^m52); sur le devant il y a trois arches, chacune de 1 pied 10 pouces ($0^m,559$) sur 3 pieds 9 pouces (1^m14) de hauteur, formées par trois grandes pierres à chaux. On place les plus gros morceaux de calcaire du côté opposé aux ouvertures, et on charge de la pierre en fragmens convenables à une hauteur de 7 à 8 pieds (0^m213 à 0^m244), avec des briques qui se cuisent en même temps. On ferme les trois arches avec des briques, en laissant seulement un petit courant d'air. En trente-six ou quarante heures, on cuit de cette manière 120 à 130 *quarters* (11 à 12 mètres cubes) de chaux et 15 à 20,000 briques.

M. Rawson a proposé l'emploi d'un four cylindrique terminé par deux cônes tronqués; le fond est formé d'une plaque de fonte de 1 pied ($0^m,30$) de hauteur; ce four a 20 pieds ($6^m,69$), les murs ont 3 p. d'épaisseur en bas et 2 en haut ($0^m,91$ sur $0^m,61$); entre eux et l'enveloppe extérieure, il y a 2 pieds de terre à four. La partie cylindrique a 14 pieds de hauteur ($4^m,25$). Deux grandes pièces forment la partie supérieure sur une hauteur de 6 à 8 pouces environ ($0^m,279$); l'œil a 14 pouces ($0^m,15$ sur $0^m,20$) au-dessus, et une pente de 18 pouces environ.

Avec ce four, on a produit un tiers de plus en chaux avec la même quantité de combustible; les pierres de mauvaise qualité, qui se réduisent en poudre, peuvent être jetées dans ce four sans être brisées en aussi petits fragmens qu'à l'ordinaire.

Pour que la calcination de la pierre à chaux s'opère d'une manière convenable, il faut une chaleur continuée sans interruption, et toujours également intense, au point qu'une barre de fer y fondrait en quelques minutes; on dispose des fragmens volumineux de calcaire de manière à former une voûte, en s'arrangeant, autant que possible, de manière à ce que les pierres soient placées sur leurs angles; les petites pierres, ou garnis, ne doivent être placées qu'à la partie supérieure, et forment au-dessus de l'œil un cône de 60 centimètres environ.

Pour commencer la fournée, on allume d'abord un feu léger avec des brandilles que l'on recouvre de poussier de tourbe, et l'on maintient ainsi le feu pendant environ douze heures, pour échauffer peu à peu la pierre, ce que l'on appelle *fumage*, et éviter ainsi que les fragmens n'éclatent; ce qui pourrait donner lieu à l'affaissement de toute la matière et à la destruction

de la fournée. Quand le fumage est bien opéré, on augmente successivement le feu, et, à un moment que les chaufourniers désignent sous le nom de *rebutage*, la flamme, qui éprouve de la difficulté pour traverser les couches supérieures du calcaire, s'échappe violemment par l'œil en même temps que par la bouche du four. On a soin de fermer cette dernière par une porte en forte tôle, et l'on soutient le feu bien également, de peur que le froid extérieur ne fasse noircir la pierre, ce qui pourrait donner lieu à la perte de la fournée. Quelque temps, et souvent douze heures avant que l'opération ne se termine, la pierre s'affaisse à la partie supérieure d'environ 1/6 de la hauteur totale, indice certain de la fin du travail; on diminue peu à peu le feu, et on ne retire la pierre que quand on peut la tenir dans la main.

La température de l'atmosphère fait varier la durée de la calcination; la pluie, les grands vents et les orages la contrarient beaucoup en modifiant le tirage du four.

Les pierres à chaux ne sont pas également faciles à calciner; elles présentent sous ce point de vue de très grandes différences en raison de leur densité : les pierres récemment tirées de la carrière se décomposent plus facilement, toutes choses égales d'ailleurs, que celles qui ont été long-temps exposées à l'air, à cause de la quantité d'eau qu'elles contiennent : quand elles ont été desséchées, on peut leur rendre cette facilité de décomposition en les humectant, et l'on accélère toujours la calcination d'une fournée en jetant de temps à autre un peu d'eau dans le cendrier. Nous indiquerons la cause de cette décomposition, en nous occupant tout à l'heure d'un procédé qui avait été fondé sur cette propriété.

Les fours *intermittens* exigent une perte de temps et de combustible qui varie suivant une multitude de circonstances, mais qui dépend de l'alternation même des opérations; pour la diminuer et cuire sans discontinuité, on se sert des fours *continus*, dans lesquels la pierre à chaux est chargée par le gueulard, à mesure que l'on retire la chaux par la partie inférieure. Rumford a publié la description d'un four de cette espèce qu'il a fait construire à Dublin, et dans lequel il se proposait : 1° de brûler toute la fumée; 2° de faire arriver la flamme et la va-

peur sur la pierre à chaux par une grande surface, de cuire sans discontinuité, d'échauffer par la chaux sortie du four la pierre que l'on doit y introduire.

Le combustible est brûlé dans plusieurs foyers distribués autour d'un cône d'une grande hauteur relativement à sa base; à la partie inférieure se trouve une ouverture pour l'extraction de la chaux, que l'on peut fermer à volonté; on en marge la porte avec de la terre.

On peut faire communiquer la partie inférieure très échauffée avec la pierre à chaux placée à la partie supérieure, au moyen d'un conduit que l'on peut fermer avec un registre.

Quatre fours établis sur le même système à Rüdersdorff, en Prusse, fabriquent journellement une quantité de chaux énorme. On a publié plusieurs descriptions de ces fours, mais le principal d'entre eux n'a été indiqué que d'une manière incomplète; nous en donnerons, d'après le professeur Schubarth, un plan et une coupe dans lesquels les mêmes lettres indiqueront les mêmes objets.

Fig. 89.

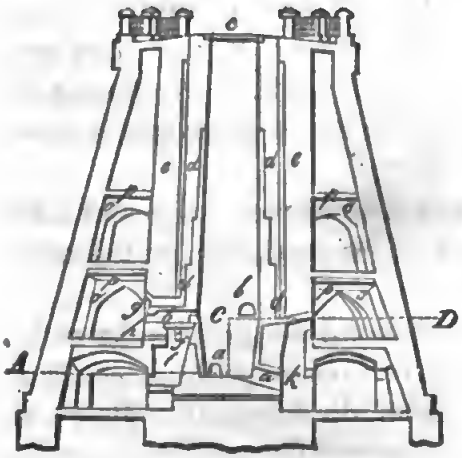
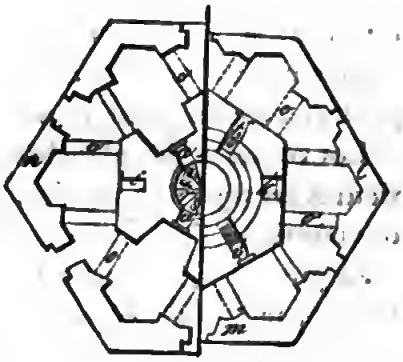


Fig. 90.



Le four fig. 89 et 90 a en *b* 8 pieds de Prusse à la base sur 6 pieds au gueulard; le massif est en pierre calcaire jusqu'à une hauteur de 38 pieds, il est revêtu en brique réfractaire en *d'* *d''*, la partie *e'* est aussi construite en pierres et l'intervalle rempli de cendres.

b, grille pour le chauffage, en briques, soutenue par un support *f*; la voûte est garnie avec un enduit de porcelaine en

poudre. *g*, porte en fer garnie de plaques d'argile percées de fentes de 1 pouce : l'air pénètre par le canal *h* ; la partie inférieure de la cheminée, depuis *b* jusqu'à la sole, a 7 pieds : les murs sont en pierre calcaire, excepté le revêtement, qui est fait avec des débris de porcelaine ou des briques réfractaires. *i*, cendrier, *a k*, canal placé à la partie antérieure du cendrier; chaque cendrier est fermé par une porte en fer, que l'on n'ouvre que pour vider les cendriers.

Les *embrasures* sont fermées par des portes en fer, que l'on ouvre pour retirer la chaux ; pendant le cours de l'opération, on les marge avec de la terre : ces embrasures ont la forme d'une pyramide tronquée pour favoriser le déchargement.

La sole est élevée à son milieu et polyédrique. Les faces $\alpha\ \gamma$ sont inclinées sur les faces $\delta\ \epsilon$, qui sont placées devant les plans horizontaux *a a*, sur lesquels on fait glisser la chaux ; ces dernières ouvertures sont voûtées.

Afin que les ouvriers ne soient pas trop fatigués par la chaleur des fourneaux, le canal *k* qui passe dans l'embrasure conduit l'air dans la cheminée.

Les parois extérieures *l m n* ont un grand avantage pour l'emmagasinement de la chaux et la conservation du bois que l'on veut sécher ; si elles étaient en bois, il en résulterait de grands inconvéniens par le danger du feu et parce que la pluie pénètrerait dans l'intérieur.

Les voûtes *o*, les planchers *p* sont en pierres, les parties inférieures servent de magasins, les étages supérieurs au logement des ouvriers.

Le gueulard du fourneau est entouré d'une grille en fer maintenue par des jambages en pierres ; cette grille se continue jusqu'à la carrière, mais, au-dehors du fourneau, elle est en bois. Un chemin de fer sert au transport des matières jusqu'au gueulard.

Il existe des fours à trois, quatre et cinq chauffes : la forme extérieure dépend du nombre de chauffes ; c'est toujours une pyramide tronquée à faces latérales égales, dont les chauffes et les arêtes sont alternatives. Les faces du four tombent devant une arête de la construction extérieure, pour donner plus de place aux ouvriers.

Il existe à Rüdersdoff quatre fours, deux à trois, un à quatre et un à cinq chauffes.

La cheminée du four à cinq chauffes ne diffère pas beaucoup; celle du four à quatre chauffes a 3 pieds de Prusse de haut, 7 pieds au gueulard; la chauffe a 9 pieds sur 6; la cheminée intérieure peut renfermer douze *klafters* de pierre à chaux.

En dix à douze heures, on cuit 20 à 25 tonneaux de chaux.

Le four à cinq chauffes a 35 pieds de haut, 8 pieds au gueulard, 9 à la chauffe, 6 à la sole. La cheminée renferme quatorze *klafters* de pierre; en dix à douze heures, on y cuit 25 à 30 tonneaux de chaux.

Les fours à quatre et cinq chauffes consomment plus de combustible que ceux à trois chauffes.

Pour cuire un *klafter* de pierre à chaux, on brûle un *klafter* 5/12 de bois et un et demi de tourbe.

En 1829, on a cuit 20,000 tonneaux de chaux, pour lesquels on a consommé 1,840 *klafters* de pierre, 212 *klafters* 1/2 de bois et 10,535 *klafters* de tourbe.

Pour mettre le four en activité, on le remplit de pierres de *b* en *c* : on allume du bois dans les embrasures *a*, et on introduit peu à peu de la pierre par le gueulard, en la descendant avec des paniers; quand le four est rempli on forme sur le gueulard une pyramide de 4 pieds de pierre, et on commence le feu dans les chauffes avec la tourbe; lorsque la chaux est cuite à la partie supérieure, on retire celle qui est en dessous de la chauffe, et on remplit le four au gueulard sur lequel on élève de même une pyramide. On retire la chaux toutes les dix ou douze heures : un four à trois chauffes en fournit 20 à 24 tonneaux à chaque déchargement.

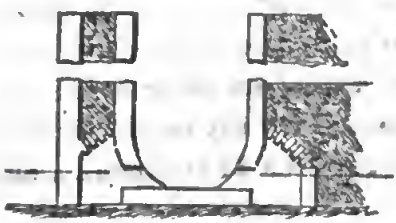
La pierre à chaux éprouve une diminution de 45 pour 0/0 en poids et de 1/10 à 1/20 en volume : quelques pierres perdent 54 et d'autres 33.

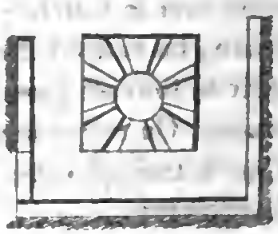
Dans les fours sans foyers, ou *fours coulans*, la pierre à chaux est jetée par le gueulard avec le combustible par couches alternatives. Dans leur travail sur les fours à chaux, MM. Deblinne et Donop ont trouvé qu'un four de cette espèce offre beaucoup d'inconvéniens pour l'emploi de la tourbe; on obtenait un tiers

de biscuit, le four était difficile à charger, à cause de la fumée considérable qui se dégage de la tourbe, que l'on ne peut employer qu'en mottes et non en poussier. Ces fours sont cependant très employés et procurent un résultat assez avantageux quand on y emploie la houille ou le coke. Pour les mettre en feu, on place au fond une certaine quantité de bois, que l'on recouvre d'une couche de houille; on les allume, et on charge successivement des couches de pierre à chaux et de combustible jusqu'à l'œil du four, et même à quelques centimètres au-dessus; la pierre à chaux est cassée en fragmens de 1 kil. au moins. Il faut une partie de houille ou 1 1/2 de coke pour en calciner quatre de pierre. La combustion se propage dans tout l'intérieur, et quand la fumée a disparu et que la partie supérieure est rouge, on retire environ les deux tiers de la chaux que l'on remplace par des couches semblables aux premières.

Ces fours ont la forme d'un cône tronqué renversé, et sont très variables dans leur hauteur, qui est double de la largeur au gueulard. Le nom de *fours coulans* ne leur convient réellement pas, ce sont plutôt des fours *continus*, mais il en existe dans lesquels on charge continuellement par la partie supérieure, tandis que l'on extrait la chaux par les ouvertures inférieures.

Fig. 91. *Fig.* 92.





Ces derniers fours, fig. 91 et 92, ont la forme d'un cylindre dont la partie inférieure est terminée par une courbe sphérique; huit ouvertures y sont pratiquées servant à l'extraction de la chaux. Ils sont mis en feu comme les précédens, mais aussitôt que la partie supérieure commence à rougir, on retire de la chaux alternativement par l'une des huit ouvertures, et on charge par la partie supérieure les mêmes proportions de pierre et de combustible que dans les fours précédens. On peut arrêter

à volonté la cuisson en bouchant exactement les ouvertures inférieures, conserver ainsi le four chaud pendant quelques jours, et recommencer l'opération en redonnant le courant d'air. La température devant être constamment très élevée, l'intérieur du four est revêtu en bonnes briques.

Dans ces deux espèces de fours on obtient toujours une assez grande quantité de biscuit, mais la construction et la conduite en sont faciles : ils offrent assez d'avantages.

Nous avons dit précédemment que la vapeur d'eau facilitait la décomposition de la pierre à chaux ; cet effet est si marqué, que l'on peut, en petit, obtenir très aisément la chaux d'un marbre blanc compacte, en le soumettant dans un tube à une température convenable à l'action d'un courant de vapeur, tandis que dans une cornue, par exemple, il est très difficile de chasser tout l'acide carbonique : cet effet est dû au renouvellement de l'atmosphère qui enveloppe la pierre et se produit dans un grand nombre d'autres circonstances. On a cherché, en Angleterre, à en tirer parti pour un travail en grand ; près de Paris, M. Pelletan a pratiqué aussi ce procédé, mais il a été forcé d'y renoncer par la dépense qu'il occasionnait. C'est, parmi beaucoup d'autres, l'un de ces résultats qui sont avantageux dans les laboratoires, mais qui exigent en grand des frais trop considérables pour être appliqués ; cependant il nous semble que cette propriété pourrait être mise à profit avec avantage, mais d'une manière différente. Au lieu de se servir de tuyaux chauffés extérieurement, qui occasionnent de grandes dépenses par leur destruction rapide et la quantité de combustible nécessaire pour les chauffer, on pourrait probablement obtenir un bon résultat en injectant dans l'intérieur d'un four à chaux de la vapeur dont il faudrait chercher, par tâtonnement, la meilleure proportion : cette vapeur serait facile à produire sans aucun frais en profitant de la chaleur du fourneau, et l'appareil nécessaire pour lui donner naissance serait extrêmement simple dans sa disposition pour un four quel qu'il soit. La vapeur ne devrait probablement être injectée qu'au moment où la pierre commence à rougir jusque dans son intérieur ; pour les fours continus ou coulans, l'injection demanderait à être autrement

dirigée : c'est un objet qui mérite de fixer l'attention de ceux qui se trouvent à même de suivre ce genre d'opérations.

La production des biscuits formés des fragmens de pierre à chaux imparfaitement calcinée offre un grand désavantage par la consommation de combustible nécessaire pour chasser ce qu'il y reste d'acide carbonique ; ces biscuits, reportés dans le four, se cuisent complétement et peuvent donner de bonne chaux ; quant à ceux qui présentent une vitrification et que l'on rencontre plus rarement, ils peuvent quelquefois donner encore de la chaux par une nouvelle action de la chaleur, mais le plus ordinairement ils sont impropres à tous les usages.

Toutes les pierres à chaux ne se calcinent pas avec la même facilité; les calcaires compactes exigent une beaucoup plus haute température ; pour que tout le produit d'une fournée soit semblable, il importe de ne pas mêler diverses variétés de pierres ; dans le cas contraire, les unes pourraient être imparfaitement calcinées, tandis que d'autres auraient éprouvé l'action d'une trop haute température.

Pour les propriétés de la chaux, nous renvoyons à l'article Chaux, et pour son emploi, à l'article Mortier.

H. Gaultier de Claubry.

FOURS A CHAUX ET A PLATRE. (*Administration.*) Les fours à chaux et les fours à plâtre sont rangés par l'ordonnance royale du 29 juillet 1818 dans la deuxième classe des établissemens dangereux, insalubres ou incommodes, quand ils sont permanens. Ils appartiennent à la troisième classe en vertu de l'ordonnance royale du 14 janvier 1815, quand ils ne sont exploités qu'un mois par année.

Lorsque ces fours sont alimentés avec du coke, ils ne présentent aucun inconvénient; mais s'ils sont chauffés avec de la houille ou du bois, ils répandent une épaisse fumée qui ne permet pas de les autoriser à une distance moindre de 100 mètres de toute habitation; quel que soit au surplus leur mode d'alimentation, ils sont prohibés dans Paris, ainsi qu'il résulte d'un arrêt du conseil du roi du 9 octobre 1790, et d'une ordonnance de police du 23 ventose an x.

Dans le département de la Seine, où sont exploités un grand

nombre de fours à chaux et à plâtre, les conditions les plus générales consistent à donner aux murs de ces fours l'épaisseur et la solidité convenables, pour qu'ils puissent résister à l'action du feu sans craindre un éboulement subit; à les couvrir en appentis et tuiles, de manière que les pluies ne puissent pénétrer dans l'intérieur et altérer la qualité du plâtre; à paver en grès les aires et culées desdits fours.

Le Code forestier a introduit quelques dispositions relatives à l'exploitation des fours à chaux et à plâtre dans le voisinage des forêts. Ainsi aucun de ces établissemens, soit temporaires, soit permanens, ne peut être formé dans l'intérieur et à moins d'un kilomètre des forêts soumises au régime forestier, sans une autorisation du roi, à peine d'une amende de 100 à 500 fr. et de démolition.

Il doit être statué sur la demande en autorisation dans le délai de 6 mois; et passé ce délai, la construction peut être effectuée.

Les fours autorisés ainsi qu'il est dit ci-dessus sont soumis aux visites des agens et gardes-forestiers, qui peuvent y faire toutes perquisitions sans l'assistance d'un officier public, pourvu qu'ils se présentent au nombre de deux au moins, ou que l'agent ou garde forestier soit accompagné de deux témoins domiciliés dans la commune.

L'ordonnance d'autorisation dont il est parlé plus haut, statue sans préjudice des droits des tiers et des oppositions qui pourraient s'élever. Il est ensuite procédé par l'autorité administrative conformément aux règlemens sur les établissemens insalubres; ainsi, si la permission est refusée par cette autorité, l'ordonnance première d'autorisation rendue dans l'intérêt de la conservation des forêts ne peut être invoquée pour l'établissement de ces fours. Ces dispositions sont communes aux tuileries et aux briqueteries. AD. TRÉBUCHET.

FRAISE. (*Technologie.*) Instrument servant à *fraiser.* On nomme ainsi, dans les arts, l'action d'évaser en cône renversé l'orifice d'un trou dans lequel une vis doit être insérée; c'est l'évasement qui reçoit la tête de la vis qui, par ce moyen, ne forme aucune saillie sur le plan de l'ouvrage. Telle est sa signification principale; mais la portée de ce mot s'étend à diverses

autres opérations moins fréquentes, mais souvent d'une très haute importance. Toutes les fois que l'industrie peut substituer la fraise à l'action de la lime, de la râpe ou des ciseaux, c'est une conquête qu'elle fait ; car l'action de la fraise est plus prompte et en même temps plus régulière. Mais ici il y a une distinction à faire : on a, dans ces derniers temps, employé l'ancien mot de *fraise* pour désigner un moyen d'exécution tout nouveau, et on a ainsi, faute d'avoir su créer une expression nouvelle pour une chose nouvelle, accumulé les significations sur un même mot : ce qui est toujours un grave inconvénient. Il ne nous est pas donné d'y remédier ; mais nous devons faire une distinction entre les anciens outils nommés *fraises* et les machines-outils récemment inventés auxquelles ce nom a été appliqué.

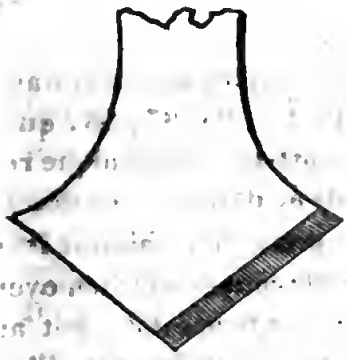
Fig. 93.

Fig. 94.

La figure 93 représente l'ancienne fraise, celle qui la première a porté ce nom, dans sa forme primitive et vue de profil ; la figure 94 la représente vue en bout. Quand cet outil doit fraiser de petits trous, la tige, au lieu de présenter le carré A destiné à entrer dans le baril d'un vilebrequin, est menue, allongée et terminée par une pointe obtuse. Dans ce cas, on fait entrer une bobine sur cette tige, et la fraise est mue par un archet suspendu entre le trou à fraiser et un trou fait dans une plaque de fer attachée sur l'estomac, et qu'on nomme *conscience* ; ces sortes de fraises se trouvent toutes fabriquées dans le commerce.

Quand on peut disposer d'une puissance de pression assez considérable, on ne fait point la fraise aussi compliquée ; on lui donne seulement la forme d'un foret évasé, suivant l'angle décrit par l'inclinaison de la tête des vis. La figure 3 représente, sur une plus grande échelle, une fraise de cette espèce ;

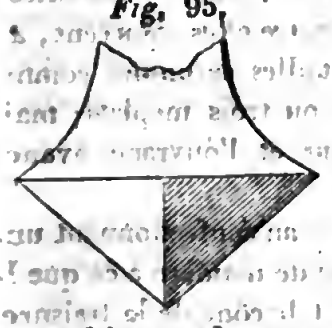
Fig. 94.



on ne peut l'employer que sous une forte pression, parce que l'outil est sujet à dardèr, et alors la fraisure, au lieu d'être unie et régulière, se trouve profondément sillonnée et est sujette à s'ovaliser.

C'est pour remédier à cet inconvénient qu'on fait souvent la fraise en pointe de diamant à trois ou à quatre faces, ainsi que nous l'avons représentée figure 90; mais encore, dans ce cas, il faut une pression assez considérable pour éviter les dardemens.

Fig. 95.



Les figures 5 et 6 sont destinées à faire connaître les fraises à gorge, qui sont du même genre que la fraise figure 3, mais qui, au moyen d'une gorge faite sur chaque trou, du côté de la table, coupent bien mieux la matière et sont moins sujettes aux dardemens. La figure 5 offre la fraise vue en perspective et sur le plat; la figure 6 est la vue en bout. A, dans les deux figures, indique les gorges, B les biseaux.

Fig. 96.

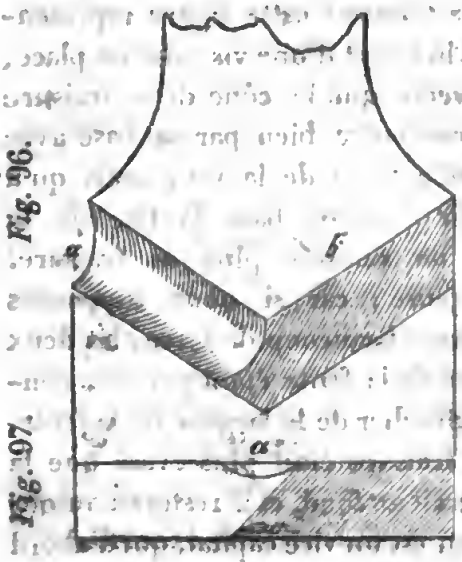


Fig. 97.

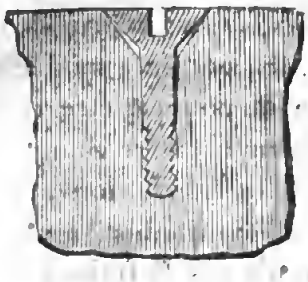
Ces fraises, figures 89, 90, 91, 92, ont le grand avantage de pouvoir être repassées sur la pierre comme un outil ordinaire lorsqu'elles ne coupent plus, avantage que n'a pas la fraise fig. 87 et 88; il est vrai qu'on peut raviver ses dents avec un tire-point très dur; mais cet outil étant trempé dur, l'opération est coûteuse et difficile. Si, pour la faire plus aisément, on détrempe

la fraise, on n'est pas sûr de la retremper ensuite convenablement; et puis les trempes successives appauvrissent l'acier, qui perd son corps et devient cassant. Aussi arrive-t-il rarement qu'un ouvrier, lorsqu'il fait une fraise lui-même, adopte la fraise fig. 93 et 94, ce sont plutôt les modèles 95, 96, 97, 98, qu'il exécute, ou bien encore la fraise conique représentée fig. 99. Elle ne darde pas, ne nécessite pas une grande pression, et fait une fraisure très régulière; elle coupe, soit au moyen d'une entaille *a*, même figure 93, soit au moyen de deux ou trois entailles pareilles, également séparées entre elles. Souvent, au lieu de faire ces entailles arrondies comme le représente la figure, on fait deux ou trois méplats; mais alors la fraise coupe beaucoup moins et l'ouvrage avance moins.

Fig. 98.

Une observation très essentielle à faire en confectionnant une fraise, c'est de calculer la pente du cône de manière à ce que la tête de la vis remplisse bien exactement le cône de la fraisure. Mais comme il est difficile que le contact ait lieu dans toute la hauteur du cône, il faut, s'il doit y avoir dissemblance entre le cône plein et le cône creux, que ce soit ce dernier qui soit plus allongé; la fig. 99 fera comprendre la règle que nous posons. Si l'on regarde attentivement cette figure représentant la coupe d'une vis mise en place, on verra que le cône de la fraisure se rencontre bien par sa base avec le cône plein de la vis, mais qu'à partir de cette base la tête de la vis ne remplit plus sa fraisure. Cette disposition est avantageuse; car si nous supposons qu'on vienne à tourner la vis avec beaucoup de force, les deux parties de la tête de chaque côté de la fente étant pressées contre la fraisure tendent à se rapprocher de la largeur de la fente. Si, au contraire, le cône de la fraisure était plus évasé que la tête de la vis, cette tête toucherait au fond, et il resterait autour de cette tête un zone vide, ce qui est un vice capital, qui d'abord

Fig. 99.



est fort déplaisant à l'œil, et ensuite qui ôte beaucoup de force à la vis. Lorsque ce vice a lieu, on le masque en forçant la vis, c'est-à-dire en tournant cette vis avec excès de force : alors la fraisure se remplit, l'espace vide disparaît; mais cet effet ne s'obtient qu'en augmentant d'autant la largeur de la fente de la tête de la vis, ce qui est une détérioration. Il faut donc, si on ne peut faire que les deux cônes soient de même inclinaison, ce qui est difficile, faire le cône de la fraisure tel que nous l'avons représenté dans notre figure.

D'autres opérations exigent d'autres fraises. Lorsqu'on pose des vis à tête saillante, quelle que soit la forme de cette tête, il est important que la tête de la vis porte sur son pourtour, et non pas seulement autour du collet, tandis que le pourtour resterait entrebâillé. Lorsqu'on emploie les vis du commerce, on n'a pas à faire cette remarque, parce qu'elles sont tournées et *dégraissées* en-dessous; mais lorsqu'on fait soi-même les vis, ce qui a toujours lieu si on travaille dans le fer, puisqu'on ne trouve de toutes faites que les vis à bois, il faut nécessairement fraiser le dessous de la tête de la vis. La figure 100, présentant la coupe d'une vis mise en place, fera comprendre comment la tête de la vis doit être dégagée en-dessous. Pour produire cet effet, on a recours à la fraise fig. 101, dont les armuriers, particulièrement, font un usage fréquent. Cette fraise est faite avec un morceau d'acier qu'on fore d'un trou *a a* de calibre avec la grosseur des vis qu'on veut fraiser; le sommet de cette fraise est bombé suivant la courbe du dégagement qu'on veut donner au-dessous de la tête de la vis. On entaille cette surface bombée, soit en y pratiquant des stries profondes comme dans la figure 100, et comme dans les figures 93 et 94, soit en y faisant des méplats, soit enfin en y faisant des coupures du genre de celle représentée en *a*, figure 98. La fraise étant ensuite trempée, voici comment on l'emploie : on

Fig. 100.

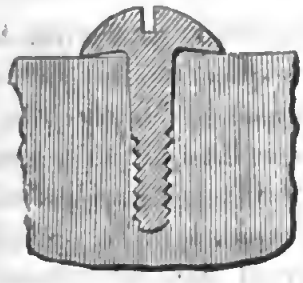


Fig. 101.

la prend dans l'étau par sa partie inférieure qui est évidée, on met la vis dans le trou *a*, on prend un tourne-vis à fût qu'on fait entrer dans la tête de la vis, et après avoir mis de l'huile sur la fraise, on tourne la vis en appuyant sur le vilebrequin; la fraisure se fait promptement. Il y a de ces fraises qui ont plusieurs trous de différens calibres sur un seul morceau d'acier.

Telles sont les fraises proprement dites : il y en a encore qu'on monte sur le tour ou qu'on fait mouvoir avec le vilebrequin, telles sont les fraises sphériques qui servent à faire des moules à balles, celles qui fraisent les petites capsules des genoux, et beaucoup d'autres dont nous ne parlons pas, parce qu'au fond c'est toujours le même système, et qu'elles ne s'écartent de celles que nous venons de décrire que par les formes qui sont variées et appropriées aux effets qu'elles doivent produire. Telles sont les fraises artichauts, les fraises champignons et autres.

Quant aux nouveaux instrumens nommés aussi *fraises*, les bornes de cet ouvrage ne permettent pas que nous les envisagions un à un positivement; nous ne pouvons en donner qu'une idée générale. Assez ordinairement la fraise est une petite roue dentée, en acier, destinée à couper les métaux et même les bois; celles qui servent à refendre les roues d'engrenage n'ont qu'une dent taillée en bédane; celles qui servent dans les bois sont taillées à dents de scie et prennent le nom de SCIES CIRCULAIRES (voyez ce mot); d'autres fraises sont dentées non pas seulement sur le champ, mais aussi sur le plat du disque; quelques unes, comme celles très ingénieuses faites par M. Manneville dans sa machine à faire les tonneaux, sont composées de deux pièces; d'autres sont faites avec des bédanes mobiles, comme cela a lieu pour les fraises qui servent à faire les assemblages à enfourchement des presses à coller des ébénistes. Il nous est impossible d'entrer dans le détail immense de toutes ces fraises, nous ne saurions compléter notre nomenclature, et, tel grand nombre de dessins qu'il nous fût permis de consacrer à cette démonstration, nous aurions toujours quelque omission forcée à regretter. Les choses en sont venues au point qu'on fait des bouvetures à la fraise et d'autres ouvrages de menuiserie, tels que parquets, moulures, encadremens et autres qu'on n'avait

jamais cru susceptibles d'être produits par ce mode d'exécution. Une monographie pourrait être employée uniquement à la description de ces procédés nouveaux et intéressans; ici nous ne pouvons que donner des indications, en appelant toute l'attention des constructeurs sur l'emploi de ce moyen de faire vite et bien. PAULIN DESORMEAUX.

FRICHE. (*Agric.*) Terre inculte, abandonnée aux mauvaises herbes, aux broussailles. La friche est le résultat d'un état ancien et naturel de choses, où d'un mauvais système de culture, ou de la négligence de l'homme unie à son impéritie. On y oppose, dan les premier cas, le DÉFRICHEMENT; dans le second, l'ASSOLEMENT et *la culture intercalaire*; dans le troisième, l'*Instruction*, base nécessaire de toute amélioration solide, qui donne juste la connaissance des choses, conduit à l'art d'en tirer toute la valeur, et produit les bonnes lois qui donnent au travail les plus désirables garanties.

Les friches diffèrent entre elles comme les terres qui sont en culture, et cette différence résulte principalement de la nature et de la qualité des fonds qu'elles stérilisent. Les uns sont bons, les autres sont mauvais, avec une multitude de nuances intermédiaires. Celui qui veut entreprendre d'en tirer parti doit donc s'appliquer d'abord à discerner les propriétés qui les distinguent.

En général, les friches sont couvertes de bruyères; ces bruyères sont de plusieurs sortes. La terre est bonne, si la petite bruyère, *vulgaris*, *multiflora* et autres croissent pressées et couvrent entièrement le sol; si l'herbe croît mêlée avec et monte à leur hauteur; si, la fauchant comme on fait d'un pré, elle acquiert une hauteur de 12 à 15 pouces; si la grande bruyère, *erica scoparia*, s'y distingue; si le petit ajonc, *ulex minor*, s'y trouve; si, creusant la terre, on trouve une couche végétale suffisante à la culture qu'on se propose d'établir.

Lorsqu'il n'y a pas de grandes bruyères, mais seulement des petites et des ajoncs, la qualité du sol est moindre; lorsqu'il n'y a que de la bruyère commune, *vulgaris*, le sol devient d'autant plus pauvre que la bruyère devient plus rare. Il est infertile dans les contrées où le lichen tapisse seul la terre.

L'ÉCOBUAGE est un moyen de rendre les friches à la culture.

(V. ce mot.) Lorsque la couche végétale repose sur un sous-sol imperméable, il faut creuser des fossés pour la faire égoutter; on pratique les sillons dans le sens le plus favorable à l'égoût. Les landes qui durant des siècles ont fourni des végétaux qui y sont ensuite fixés et s'y sont décomposés, offrent une couche de terre qui n'est qu'un détritus, un terreau très fertile. Ces sortes de friches offrent de grands avantages pour la culture. Si elles ont un sous-sol argileux, si elles retiennent la fraîcheur, différentes essences de bois y prospéreront; le châtaignier, par exemple, et une foule d'arbres forestiers de l'Amérique septentrionale contribueront éminemment à la mise en valeur de leurs vastes friches. Je les ai réunis presque tous dans mon établissement de Fromont, en quantité suffisante pour faciliter en grand des plantations dont M. Michaux et tous les savans naturalistes et forestiers garantissent le succès. Toutefois, il faut étudier son terrain et ne pas s'obstiner à lui demander des productions que sa nature refuse; mais je ne conseille point de porter la charrue dans les friches où le sable est à nu, ni même dans celles où il y a peu de bruyères; est-il rien de moins coûteux que d'y semer des pins maritimes? Aucune espèce de la famille des pins ne donne autant de profit, quoique le bois en soit moins précieux, par la raison que sa croissance est rapide, et que, dès l'âge de 4 ans, ces pins paient par l'éclaircissage une rente annuelle, en même temps que le capital s'accroît considérablement chaque année.

Lorsqu'on rompt des pâturages ou prés, ou des champs qui ont été laissés long-temps en repos, si le sol est extrêmement gras, ce qui est rarement le cas des herbages qu'on se décide à rompre, et que les plants dont il est couvert soient de nature à se décomposer facilement, il convient de ne donner qu'un labour superficiel, afin de mettre immédiatement à profit l'engrais promptement produit par ces détritus organiques. Dans le cas contraire, il faut enterrer davantage les végétaux, dont la décomposition plus lente, favorisée, si cela peut se faire économiquement, par un léger amendement de chaux, contribuera un peu plus tard à une amélioration plus profonde et plus durable.

Les mesures législatives que tous les hommes éclairés provo-

quent au sujet des biens communaux rendraient à la circulation et à l'industrie agricole une immense quantité de terrains en friches. SOULANGE BODIN.

FROIDS ARTIFICIELS. (*Chimie.*) Dans quelques circonstances où la température naturelle est insuffisante pour déterminer la congélation de l'eau, on peut éprouver la nécessité de produire des quantités de glace plus ou moins considérables; dans d'autres cas, on peut avoir besoin de se procurer des froids plus intenses que ceux qui résultent de l'action de l'atmosphère; les moyens pour parvenir à l'un ou l'autre de ces buts peuvent donc être utiles, et méritent d'être signalés.

Plusieurs auteurs ont publié des tables de *mélanges frigorifiques* propres à donner des abaissemens de température très variés; quoique l'expérience n'ait pas justifié quelques unes des indications qui proviennent de leurs travaux, nous réunirons ici celles qui n'ont pas été contestées. Les mélanges employés sont formés de sels et d'eau, de glace ou de neige, et de sels et de glace ou de neige et d'acides étendus : ceux qui produisent la plus grande intensité de froid ne sont pas toujours les plus avantageux pour déterminer l'abaissement de température d'une grande masse de liquide, parce que cette action est trop peu de temps continuée, tandis qu'un froid moins intense, déterminant une action plus durable, produit un meilleur effet.

Quand deux corps froids donnent par une action mutuelle un composé liquide, il peut résulter de ce rapide changement d'état un grand abaissement de température, quoique les mêmes corps, dans d'autres circonstances, puissent développer une chaleur plus ou moins forte : ces effets opposés dépendent de la quantité d'eau que les corps renferment avant le mélange, et de la combinaison qui peut s'effectuer entre eux. Un exemple suffira pour faire parfaitement comprendre ces actions.

Quand on mêle l'ACIDE SULFURIQUE avec l'eau, il en résulte comme on l'a vu à cet article, une élévation considérable de température; la glace, en se fondant, absorbe une grande quantité de chaleur. Voy. CALORIQUE; si on mêle 4 parties d'acide sulfurique concentré et 1 de glace pilée, l'acide condensant une grande quantité d'eau, il se produit une température élevée, parce que cet effet surpasse celui auquel donne lieu inverse-

ment la fusion de la glace ; mais quand on emploie des proportions inverses, le thermomètre s'abaisse jusqu'à — 10 ou 12°.

Le mélange de chlorure de sodium et quelquefois de chlorure de potassium avec la glace est journellement employé pour produire le froid au moyen duquel on prépare les sirops et les fruits glacés ; la neige, à cause de sa division, en développe davantage. L'action d'un mélange frigorifique ne dépend pas seulement de l'abaissement de température produit, mais surtout de la plus ou moindre coutinuité d'action, et, sous ce rapport, certains mélanges sont de beaucoup préférables à d'autres.

Les mélanges employés pour obtenir du froid ne peuvent produire tout l'effet qu'on recherche, que quand la température des matières premières qui en font partie est elle-même peu élevée ; aussi, plus bas est cette température, et plus grande est l'intensité du froid, et l'on ne pourrait indiquer la limite à laquelle il serait possible d'arriver, que pour les mélanges qui prendraient eux-mêmes l'état solide par un froid déterminé. Par exemple, le mélange de glace ou de neige et de sel marin, ne peut, quand même on prendrait les matières à —15°, donner plus de 20°, parce que à cette température la liqueur se prendrait en masse : on peut donc, en refroidissant d'abord la matière à employer pour un mélange, obtenir, dans certains cas, des abaissemens de température extrêmement considérables.

Beaucoup de sels, comme le chlorure de calcium, développent, en se combinant avec l'eau, une grande quantité de chaleur lorsqu'ils sont anhydres, parce qu'ils en solidifient une proportion considérable, tandis qu'à l'état de cristaux qui contiennent de l'eau en combinaison, ils se dissolvent en abaissant la température, et plusieurs sels mélangés donnent lieu à un froid plus considérable que s'ils étaient séparés ; il importe donc de prendre les sels à l'état le plus convenable.

La division des corps et leur état plus ou moins dense exercent une grande influence sur le froid produit, et c'est sous ce rapport que la neige est préférable à la glace, pour obtenir rapidement du froid; que des sels pilés valent mieux qu'en gros cristaux.

Lorsqu'il s'agit de refroidir ou de congeler une quantité plus ou moins considérable d'un corps, il faut que la quantité de

mélange employé produise un abaissement de température de beaucoup inférieur à celui qui est nécessaire, et que la masse soit assez grande pour que le froid produit se maintienne pendant assez long-temps, sans cela on serait exposé à ne point obtenir tout l'effet désirable.

Mélanges de sels et d'eau.

		Abaissement de température.
Eau.	16	de + 10° à — 16.
Nitrate de potasse.	5	
Hydrochlorate d'ammoniaque.	5	
Eau.	16	+ 20 à — 16.
Hydrochlorate d'ammoniaque.	5	
Nitrate de potasse.	5	
Sulfate de soude.	8	
Eau.	1	+ 10 à — 16.
Nitrate d'ammoniaque.	1	
Eau.	1	+ 10 à — 19.
Nitrate d'ammoniaque.	1	
Carbonate de soude.	1	
Eau.	4	froid produit 15°.
Chlorure de potassium.	57	
Hydrochlorate d'ammoniaque.	32	
Nitrate de potasse.	10	

Mélanges de glace et de sels.

Neige ou glace pilée.	1	de 0° à — 17.
Sel marin.	1	
Neige ou glace pilée.	2	0 à — 27.
Chlorure de calcium cristallisé.	3	
Neige ou glace.	2	17 à — 20.
Sel marin.	1	
Neige.	1	— 17 à — 54.
Chlorure de calcium cristallisé.	2	
Neige ou glace.	1	— 20 à — 27.
Sel marin.	5	
Hydrochlorate d'ammoniaque.	5	
Nitrate de potasse.	5	
Neige ou glace.	12	— 27 à — 31.
Sel marin.	5	
Nitrate d'ammoniaque.	5	
Neige.	3	— 40 à — 58.
Chlorure de calcium cristallisé.	1	

Mélanges de glace et d'acides ou d'alcalis étendus.

		Abaissement de température.
Neige.	4	de 0 à — 28°.
Potasse.	3	
Neige.	1	— 6 à — 51°.
Acide sulfurique étendu.	1	
Neige.	2	— 23 — 48°.
Acide sulfurique étendu.	1	
Acide nitrique.	1	
Neige.	10	— 55 — 68.
Acide sulfurique étendu.	8	

Mélanges de sels et d'acides étendus.

Sulfate de soude.	3	de + 10 à — 19.
Acide nitrique étendu.	2	
Sulfate de soude.	6	de + 10 à — 23.
Hydrochlorate d'ammoniaque.	4	
Nitrate de potasse.	2	
Acide nitrique étendu.	4	
Sulfate de soude.	6	de + 10 à — 26.
Nitrate d'ammoniaque.	5	
Acide nitrique étendu.	4	
Phosphate de soude.	9	de + 10 à — 29.
Acide nitrique étendu.	4	
Sulfate de soude.	20	de + 10 à — 16.
Acide sulfurique à 36°.	10	
Sulfate de soude.	22	de + 10 à — 16.
Résidu d'éther à 33°.	17	

Les mélanges frigorifiques indiqués ne peuvent pas tous être employés avec le même avantage; quand on n'a pas à sa disposition de la glace ou de la neige, et qu'il est nécessaire d'avoir par exemple de l'eau congelée pour divers usages, il paraît que le mélange de sulfate de soude et d'acide sulfurique étendu est préférable. M. Courdemanche, et après lui MM. Boutigny et Malapert, ont publié à ce sujet quelques résultats intéressans: comme ceux qui ont été publiés par ce dernier complètent ce qui avait été fait par les deux autres, nous indiquerons son mode d'opérer.

La vapeur d'eau répandue dans l'atmosphère est un obstacle

à la congélation artificielle, en se condensant sur les enveloppes extérieures.

Les linges mouillés qui facilitent le refroidissement des liquides, nuisent également à la congélation.

Il est inutile et même nuisible de détacher à mesure les glaçons qui se produisent; en remontant à la surface ils se dissolvent en partie, et la glace a moins de solidité que quand elle se forme sans être agitée.

Les bois de sapin et de peuplier sont moins bons conducteurs que celui de chêne, et doivent être préférés.

L'acide sulfurique à 45° dissout une plus grande proportion de sulfate de soude qu'à 46 ou 44; on l'obtient avec 3 d'acide à 66° et 2 d'eau, 12 de cet acide dissolvent 17, 5 de sulfate de soude avant que le mélange marque 0, et au moment où la dissolution commence, le thermomètre descend de + 14 à — 17 si le sel est bien en poudre.

L'appareil se compose d'une boîte en bois de peuplier de 15 pouc. (406^{mm}) de hauteur, 12 de longueur (325^{mm}) et 8 pouc. 6 lig. de largeur (330^{mm}); à 6 lig. du bord (13^{mm}) est un filet carré sur lequel portent les bords du couvercle; les planches ont 4 lig. (7^{mm}) d'épaisseur.

D'une autre boîte en ferblanc de 12 pouc. 6 lig. de haut (337^{mm}), 6 pouc. 3 lig. à l'ouverture, et 5 pouc. 8 lig. au fond (168^{mm}), munie d'un rebord en ferblanc assez large pour être fixé sur la boîte; l'intervalle entre ces deux boîtes est rempli de coton cardé.

D'un couvercle en bois de 2 pièces contenues l'une dans l'autre, assujetties au moyen de planchettes et dont l'intervalle est rempli de coton.

De deux moules de 12 pouc. 6 lig. de hauteur (337^{mm}), 4 pouc. 8 lig. à l'ouverture, et 4 pouc. 5 lig. au fond (126 à 119^{mm}), larges de 7 lig. à l'ouverture et de 6 au fond (15 à 13^{mm}) dépolis et vernis : l'appareil tout entier est verni pour que l'acide ne l'attaque pas. Le vernis est composé de sandaraque, 3 de térébenthine et alcool à 36°,8 de chaque.

On met dans la boîte 6 liv. 12 onc. (3 kil. 307) de sulfate de soude cristallisé en poudre, et 4 liv. 8 onc. (2 kil. 202) d'acide sulfurique à 45°; on plonge dans le mélange les deux moules

renfermant chacun 1 liv. (500 gram.) d'eau et on couvre l'appareil : après un quart d'heure, on agite le mélange avec une baguette de bois verni, et on recommence trois fois pendant le temps de l'opération, qui ne dure que quarante minutes, quelle que soit la température de l'air, pourvu que celle de l'acide et du sel ne soit pas de de + 17 et que l'appareil soit bien clos.

Après avoir retiré la glace du moule, si on y remet 8 onces (250 gram.) d'eau, et qu'on les plonge dans le même mélange, on obtient encore après cinquante à soixante minutes cette quantité de glace.

Avec des moules de même hauteur, mais de 14 lig. (27^{mm}) de large, il faut presque deux heures pour congeler 2 liv. (1 kil.) d'eau : s'ils n'avaient que 3 à 4 lig. (7^{mm} à 15^{mm}), il ne faut que vingt à vingt-cinq minutes, mais la glace se conserve moins long temps à cause de son peu d'épaisseur.

En se servant de 8 moules contenant chacun 1 liv. 4 onces (72 5 gr.) d'eau, on peut avoir 10 liv. (5 kil.) de glace en quarante-cinq minutes.

Les appareils plus hauts que longs offrent les avantages suivans. Une seule boîte peut servir à faire différentes quantités de glace, parce qu'on peut ne mettre que 500 ou 750 gram. d'eau dans les moules, au lieu de 1 kil., et quand on découvre les appareils pour agiter les mélanges, le contact de l'air est moins multiplié, ce qui a beaucoup d'importance, surtout si la température atmosphérique est de + 25 à + 30.

La liqueur provenant de la fonte du sulfate de soude peut donner, par l'évaporation, des cristaux de sulfate que l'on calcine pour en dégager l'excès d'acide, et le produit redissous donne du sel qui peut servir de nouveau.

L'eau mère, très acide, évaporée à sec dans un four à réverbère et calcinée, donnerait également le sulfate de soude ; mais comme dans cette opération il se dégage une masse énorme de vapeur d'acide sulfurique, elle ne doit être faite que dans des conditions favorables, et, par exemple, dans un lieu isolé. On pourrait cependant éviter ces inconvéniens en chauffant la masse épaissie dans un appareil en grès fermé, et communiquant avec une caisse en plomb, dans laquelle on ferait arriver un petit courant de vapeurs d'eau ; par ce moyen on obtiendrait de

l'acide sulfurique qui pourrait servir à de nouvelles opérations.

Divers autres moyens peuvent être employés pour se procurer de la glace, quand la température de l'atmosphère ne donne pas lieu à sa formation. L'évaporation du liquide produit un fort abaissement de température que l'on peut mettre à profit pour obtenir ce résultat : à l'article Glacières nous ferons connaître les dispositions que l'on peut adopter pour congeler de l'eau par la simple évaporation d'une partie de ce liquide ; ici nous nous occuperons seulement de l'application en grand de l'expérience de Leslie.

Si on place, sous le récipient de la machine pneumatique, de l'eau en couche mince et sur une grande surface au-dessus d'un vase rempli d'acide sulfurique concentré, de chlorure de calcium ou de chaux récemment calcinée, la vapeur de l'eau étant continuellement absorbée par le corps qu'elle rencontre, le froid qui résulte de cette rapide évaporation, congèle la masse entière.

Comme il serait difficile de produire le vide en grand avec une machine pneumatique, on peut opérer au moyen de la vapeur de la manière suivante : un vase en fonte ou en cuivre d'une capacité convenable pourrait être mis en communication avec la capacité renfermant l'acide et l'eau à congeler ; on y produit le vide au moyen d'une injection de vapeur d'eau, et quand la vapeur a chassé tout l'air, si on refroidit ce vase en versant de l'eau à la surface, et qu'on le mette ensuite en communication avec l'appareil où l'on veut produire la congélation, suivant les relations des vases, le vide produit sera susceptible de produire plus ou moins rapidement la congélation.

Des appareils de ce genre ont été construits en Angleterre par Taylor et Martineau, et employés dans les Indes à la production de la glace, mais leur prix élevé n'a pas permis de les employer avec avantage : on pourrait en établir d'une manière beaucoup plus économique sur le système des appareils de Degrand, pour l'évaporation des sirops. V. Sucre.

Au lieu d'acide sulfurique, on peut se servir de gruau desséché jusqu'à un commencement de grillage ; une mesure de 30 centimètres de diamètre et 25 millimètres de hauteur a suffi pour congeler 625 gram. d'eau placée dans un vase poreux.

H. Gaultier de Claubry.

FROMAGE. (*Agric.*) Le lait est un des plus grands profits que le cultivateur puisse retirer de ses bestiaux, et c'est un profit qu'il réalise tous les jours, lorsqu'il a la facilité de le vendre en nature à un prix avantageux. S'il est privé de cet avantage, il peut le convertir en beurre ou en fromage. *V.* les mots BEURRE et BARATTE.

L'économie des vaches à lait est devenue, en plusieurs contrées, l'objet d'une industrie séparée. Là, des propriétaires de troupeaux, n'ayant de terrain ni en propre, ni en ferme, vont, d'un lieu à un autre, faire consommer à leur bétail des fourrages achetés chaque jour. Cette utile division de l'industrie agricole offre au cultivateur direct une foule de soins et de chances, sans diminuer beaucoup ses profits directs, puisque par les arrangemens qu'il peut faire avec ces laitiers ambulans, il peut faire consommer tous ses fourrages et garder tous les fumiers.

Chaque pays a ses usages particuliers pour les produits de la fromagerie. Quand on est dans le cas d'opérer en grand, l'important est d'abord de se procurer un maître fromager qui entende parfaitement son métier.

Les dépenses d'une fromagerie comprennent:

1° Le loyer du laitier, du laboratoire et du magasin à fromages.

2° L'intérêt du capital, des ustensiles, et la valeur de leur dégradation.

3° Le salaire du fromager; avec un aide, il peut fabriquer jusqu'à 160 livres de fromage par jour, en deux fois, tout en faisant le beurre et soignant le fromage au magasin. Si l'on n'a du lait que pour fabriquer 20 livres de fromage, cette fabrication emploiera également sa journée. On voit qu'il est important de pouvoir réunir une grande quantité de lait dans la même fromagerie.

4° Les caillettes, à prix variable, nécessaires pour faire la présure.

5° Le sel.

6° Le combustible.

7° Les frais relatifs à la vente.

Le baron Crude a observé que 10 à 11 livres de lait donnent,

année moyenne, environ une livre tant beurre frais que fromage, pesé deux jours après sa fabrication. La qualité du lait a une grande valeur pour la fabrication, mais elle est si fortement modifiée par la nourriture, qu'il est bien difficile de l'apprécier; il serait encore plus important, mais il est encore plus difficile de déterminer le prix auquel le cultivateur réalise ses fourrages par le moyen de la vacherie et de la fromagerie.

Ce serait une chose fort avantageuse et économique aux propriétaires d'un arrondissement, de réunir leur lait dans une fromagerie commune, dirigée par un maître fromager ayant leur confiance, comme cela se pratique dans quelques parties de l'Italie et de la Suisse.

Dans l'organisation et la manutention régulières d'une fromagerie, on doit considérer, 1° les bâtimens et ustensiles; 2° la présure et les différentes manières de la préparer; 3° la couleur à donner aux fromages cuits; 4° la manière de travailler le caillé et de le convertir en fromage; 5° la manière de presser le fromage et de le saler; 6° les soins à donner aux fromages en magasin.

Une laiterie à fromages doit se composer de quatre pièces, qui sont: 1° La laiterie proprement dite, qui doit être munie de tablettes pour les vases à lait, afin de mettre aisément et simultanément tout le lait dans les baquets à fromage, ou dans le chaudron quand on fait le fromage à chaud; 2° une pièce contiguë à la laiterie, et munie d'une cheminée et autres commodités pour faire le fromage et le presser; 3° un saloir, ou pièce à saler, dallée en pente pour l'écoulement des eaux, et munie d'une table ou appui pour poser et retourner à propos le fromage; 4° une chambre à fromage ou magasin destiné à la conservation des fromages jusqu'à ce qu'ils soient bons à porter au marché. Cette pièce serait convenablement placée au grenier, au-dessus d'une des trois autres; dans quelques comtés de l'Angleterre, on la pratique au-dessus de l'étable à vaches; on sème le plancher d'herbes sèches ou de joncs, et l'on en place sur les planches; les murs en sont quelquefois entièrement garnis, et on établit même un ou deux rangs de tablettes dans le milieu. On évite une grande perte de temps lorsque le magasin à fromages, garni de ses planches, est immédiatement au-dessous de la lai-

terie, avec des trappes pratiquées dans les planches, par lesquelles on passe le fromage de main en main.

Les ustensiles nécessaires dans une laiterie à fromage, sont, outre le réfrigérant pour le lait, communs avec la laiterie à beurre, 1° un baquet à fromage, vase de grandeur et de forme variables, dans lequel on divise et prépare le caillé pour faire le fromage; 2° un couteau à fromage, espèce de grande spatule en bois, à bords très minces, destiné à couper ou rompre le caillé; 3° les linges à fromages, de différens degrés de finesse, dans lesquels on enveloppe les fromages pour les mettre à la presse; 4° les ronds à fromages, pièces de bois épaisses d'un à deux pouces, sur lesquels on place les fromages nouvellement faits, pour les ranger ainsi sur les tablettes; 5° des formes, espèces de forts cerceaux en bois, qui ont un fond percé de trous ainsi que les côtés, pour laisser sortir le petit lait quand on presse le fromage; 6° la presse à fromage, instrument qui sert à faire sortir le petit lait du caillé, pendant qu'il est dans les formes.

Tout acide fait coaguler le lait ou le convertit en caillé; mais on se sert principalement pour cela, dans la fabrication, de la caillette ou quatrième estomac d'un jeune veau, qui n'a encore été nourri que de lait. Cette partie du jeune veau, convenablement préparée, s'appelle *présure;* son choix, quand on l'achète du boucher, demande une grande attention. Il y a différentes manières de la préparer; on ne saurait apporter trop de soin tant à cette préparation qu'à la conservation de la présure, car son altération gâterait le fromage.

Comme le fromage bien fait a toujours une belle teinte jaune, on s'est appliqué à la lui donner artificiellement. On emploie principalement à cet effet une préparation de la pulpe rouge qui enveloppe les graines de roucou (*Bixa orellana*, L.), et dont une once suffit pour colorer cent livres de fromage.

La formation d'un bon caillé dépend de la chaleur du lait et de la quantité de la présure. 22 à 23 degrés centigrades et deux heures donnent en général la chaleur et le temps nécessaires à la coagulation; mais le climat, la saison, le temps, la nourriture, peuvent modifier ses effets. Un morceau de présure de la grandeur d'environ un pouce, infusé la veille dans quelques cuillerées d'eau chaude, suffit pour coaguler le lait de cinq vaches; il

faut se garder de mettre trop de présure, parce que cet excès ferait trop lever le fromage, ou le rendrait aigre et trop fort. C'est aussi une mauvaise méthode de chauffer le lait sur le feu pour le faire cailler ; il est préférable d'y mêler une quantité suffisante d'eau bouillante, dont l'effet doit être réglé au thermomètre. Pour accélérer la coagulation, il faut y mettre un peu de sel avant d'y mêler la présure.

Quand le caillé est bien pris, on le rompt, c'est-à-dire qu'on coupe le caillé en différens sens et à plusieurs reprises, et en très petits morceaux à peu près égaux, avec le couteau à fromage, pour en faire bien sortir le petit lait Cette opération demande environ trois quarts d'heure; on recouvre alors le baquet avec un linge, et on le laisse environ autant de temps. Quand le caillé est tombé au fond du vase, on ôte le petit-lait en le faisant couler; on laisse encore le caillé pendant un quart d'heure, pour qu'il se ressuie et devienne solide, avant de le diviser de nouveau pour le mettre dans l'éclisse. Pour mieux exprimer le petit lait, on peut mettre sur le caillé un rond de bois proportionné à la grandeur du vase et chargé d'un poids. Quand le petit-lait, séparé du caillé, est d'une couleur verdâtre, c'est la preuve que la coagulation a réussi. Dans certaines parties de l'Angleterre, on emploie une autre manière pour séparer le petit-lait du caillé : c'est de mettre le lait coagulé sur un tamis adapté sur une espèce de seau, et de l'y laisser quelque temps avant de le rompre. Quand le caillé a ainsi rendu toute son eau, on le met dans deux ou trois vases différens, et on le casse avec les mains en très petits morceaux, en le saupoudrant de sel, que l'on y mêle de son mieux et dont l'expérience indique la dose.

Après avoir ainsi rompu et salé le caillé, on étend un linge sur l'éclisse, dont la partie inférieure doit être percée de trous; on la remplit de caillé jusqu'à un pouce au-dessus du bord ; on l'enveloppe et on la recouvre du même linge; on met dessus un rond de bois bien uni ; on met alors à la presse pendant deux heures ; au bout de ce temps, on en retire le fromage, et on le met dans un vase rempli de petit-lait chaud, où on le laisse pendant une heure ou deux, pour y former une croûte et la durcir. Mais cette opération, qui s'appelle *échauder* le fromage, n'est très nécessaire que pour les transports lointains ; elle a l'incon-

vénient de le durcir extrêmement à l'extérieur. Quand on retire le fromage, on l'essuie, on le laisse refroidir, on l'enveloppe après d'un linge fin et bien sec, et on le met à la presse pendant 6 ou 8 heures; on retourne alors le fromage une seconde fois, puis on va le saler dans l'endroit destiné à cet usage, où on l'enduit de sel de tous côtés; après quoi, on l'enveloppe dans un autre linge bien sec et plus fin que les précédens, puis on le remet à la presse pendant douze ou quatorze heures; on le met ensuite sur un rond de bois bien sec, que l'on nomme *planche à fromages*, et on le retourne tous les jours.

Après que les fromages sont salés et séchés, on les dépose dans le magasin à fromages, qui doit être un endroit sec et bien aéré, en se gardant de mettre les fromages déjà secs dans la même pièce que les fromages encore mous.

Telles sont les notions générales sur la manière de fabriquer le fromage, telle qu'elle se pratique en Angleterre; elle subit nécessairement différentes modifications appropriées aux espèces de fromages que l'on fabrique. Les détails que la description des procédés particuliers comporterait, dépasseraient de beaucoup les bornes prescrites à cet article.

La France possède d'excellens fromages; mais, par leur défaut de fabrication, ils ne sont pas de longue garde, tandis que le *hollande* ou le *chester* se conservent très long-temps lorsqu'ils sont placés dans des lieux convenables, et s'expédient sans inconvénient dans les pays les plus éloignés. Déjà quelques tentatives ont été faites en Normandie et ailleurs, et leur résultat a fait voir qu'il ne serait pas impossible d'imiter parfaitement chez nous ces fromages. Ceux de Gruyères ont été imités avec un plein succès dans plusieurs cantons de la Lorraine, des Vosges, de la Franche-Comté, du Dauphiné et de la chaîne des Alpes. Ces considérations ont déterminé la Société royale et centrale d'agriculture, à fonder des prix pour encourager et nationaliser chez nous la fabrication de fromages *façon de Hollande*, *façon de Chester* et *façon de Parmesan*. Ils seront décernés en 1839 aux cultivateurs-fabricans dont les produits seront égaux en qualité et en prix à ces fromages étrangers vendus en France, et qui en auront fabriqué les quantités les plus considérables.

SOULANGE BODIN.

FROMENT. (*Agriculture.*) Le froment tient le premier rang parmi les céréales. Son grain est celui qui renferme le plus de farine, la plus agréable, la plus nourrissante et la plus propre à la panification. La plante qui le produit n'a pas besoin d'être décrite ici. Les épis sont ras ou barbus; cette différence ne caractérise point une diversité d'espèces; il y a de nombreux exemples de blé ras devenu barbu, ou de blé barbu perdant sa barbe, quand ils sont semés dans un autre sol que leur sol habituel. En général, le blé à barbe donne un grain plus gros que celui du blé ras, mais sa farine est moins blanche. La couleur du froment est jaune, mais plus ou moins nuancée de blanc jaunâtre ou blanc blafard, ou roux. Les fromens blancs, blonds, dorés sont les meilleurs; ceux qui approchent le plus du rouge, les moins estimés. L'épi de froment, non plus que celui de toutes les autres céréales, n'est pas toujours et partout également chargé de grains; c'est ce qui fait le plus ordinairement la différence entre le produit des récoltes, l'abondance ou la disette. On peut aisément, d'après la force seule de l'épi sur pied, préjuger quelle sera la moisson. Si l'épi sort vigoureusement de son fourreau, s'il est gros et bien nourri, il portera 50 à 60 grains; s'il est maigre et sans énergie, il n'en donnera que 40 à 50, et seulement de 20 à 30 s'il paraît débile et lent à se développer. Plus l'épi est courbé par son poids vers la terre, à l'approche de sa maturité, plus la moisson sera riche sous le double rapport de la quantité et de la qualité.

Long-temps on n'a vu dans le blé que son écorce et sa farine; mais depuis que, vers le milieu du siècle dernier, les procédés de sa culture, ceux de la mouture, ceux de la boulangerie sont devenus l'objet de beaucoup d'expériences, provoquées par les ouvrages des économistes français en faveur de la liberté du commerce des grains, la chimie a décomposé la farine même des différentes céréales, et expliqué les divers degrés de leur vertu alimentaire. On a appris ainsi que la farine du froment est composée de trois élémens principaux, d'amidon, de gluten, et d'un extrait muqueux sucré. C'est au gluten surtout qu'est due la faculté nutritive de ce grain. Chaque variété de froment en offre des quantités différentes, variant, par livre, depuis deux onces jusqu'à cinq. Les blés de mars en fournissent plus que les au-

tres. Le blé du nord de l'Amérique contient plus de gluten que celui d'Angleterre. En général, les blés qui croissent dans les climats chauds contiennent une plus grande quantité de cette substance; ils sont plus denses, plus durs, plus difficiles à moudre. M. Gannal, dans son Mémoire sur la panification, a voulu établir d'après ses expériences, 1° que les propriétés nutritives des substances végétales sont proportionnelles à la quantité de fécule, de gomme, de sucre ou d'huile que ces substances contiennent; qu'ainsi le riz qui renferme de 80 à 85 centièmes de fécule est plus nutritif que le blé qui n'en contient que de 70 à 75; 2° que contrairement aux idées généralement admises, le gluten n'est pas une substance nutritive; 3° qu'il ne subit aucune altération pendant la fermentation, ni même pendant la digestion. Ces faits sont loin d'être généralement admis.

La plupart des fromens ne sont que des variétés d'une même espèce, produites, comme la différence entre le blé ras et le blé barbu, par des causes étrangères à la plante. M. Tessier a fixé à 24 le nombre des variétés qui se cultivent en France, dont 8 sont rases, et 16 barbues, et il n'a établi que deux classes de ces blés, savoir : les fromens *à grains tendres* et à chaume creux, qui sont les plus anciens et les plus communs, et les fromens à *grains durs* et à chaume solide, qui ont été apportés d'Afrique et qui se sèment beaucoup aujourd'hui, principalement dans les départemens méridionaux. Outre que le grain des blés durs est plus fort que celui des blés tendres, parce qu'ils contiennent plus de farine, leur farine étant plus sèche absorbe plus d'eau au pétrissage et rend plus de pain. A ces 24 variétés, Bosc en a ajouté 13, mais qui ne se cultivent que dans les jardins des écoles de botanique. Parmi les huit variétés de froment ras cultivées en pleine terre, celle qui paraît exceller par la qualité est le blé blanc des départemens du Nord et du Pas-de-Calais, qui croît aussi dans ceux de la Manche et des Bouches-du-Rhône. Il est à balles blanches, peu serrées; son grain est petit, blanc et rond.

De quelque variété du froment que provienne le grain, on apprécie son degré de bonté à certains caractères faciles à reconnaître. Le meilleur, celui que dans les marchés on appelle *blé de tête*, est la qualité supérieure; il est dur, ramassé, pesant,

plein, bombé, un peu profond dans sa rainure, lisse et d'un jaune clair à la surface ; il glisse dans la main, il sonne quand on l'y fait sauter et résiste sous la dent. Le froment de cette classe est celui qu'on désigne sous le nom de *blé dur* ou *glacé*, dont on fabrique les vermicelles, les macaronis et les autres pâtes dites d'Italie. Parmi les blés tendres, c'est celui qui approche le plus de ces qualités. Le blé de second degré est le blé dit *marchand;* il pèse moins, il est moins blanc ou moins jaune, son écorce est plus grossière, il est peu ou point sonore, se brise facilement sous la dent, et s'échappe moins aisément de la main. Les fromens bruns et ceux de mars sont communément de cette classe.

La troisième se compose des blés gris, maigres, dont la rainure est profonde, l'écorce épaisse, et qui sont mélangés de grains hétérogènes.

C'est la valeur annuelle du froment qui règle celle de toutes les autres céréales.

Il est difficile, dans un ouvrage de cette nature, d'indiquer une méthode invariable et universelle pour la culture du froment, et l'on ne peut guère donner que des règles générales. La préparation des terres varie naturellement suivant leur qualité, leur position, et l'ordre d'assolement que l'on a adopté. La distribution des labours, des engrais et des amendemens est réglée aussi par plusieurs circonstances et considérations particulières. Tous ces détails sont familiers aux cultivateurs. La préparation de la semence consiste à la bien cribler, nettoyer et chauler. Les époques des semailles diffèrent en France, à raison des variétés, des localités, des climats. Les blés dits d'automne se sèment avant l'hiver, depuis le mois d'août jusqu'au mois de décembre et de janvier même. Les blés dits de mars se mettent en terre de février en avril. Ainsi, il se fait des ensemencemens de blé en France, pendant un intervalle de 8 mois. Il est impossible de régler d'une manière précise la quantité de semence à répandre sur un espace donné ; en général, on sème beaucoup plus épais qu'il ne faudrait. Les fermiers qui sèment le plus clair emploient environ un kilogramme de blé par perche de 22 pieds carrés. Des expériences multipliées ont prouvé qu'en employant la moitié moins de semence, le produit en grains serait beaucoup plus fort ;

et l'on a calculé que chaque village cultivant annuellement 500 arpens de terre en blé, pourrait accroître son produit annuel de 300 setiers de froment, si l'on s'y persuadait qu'on y emploie trop de semences.

Il y a trois sortes d'ensemencemens, à la volée, au semoir, au plantoir. Le premier est généralement usité ; le troisième peut être employé pour des regarnis. L'instrument et les expériences de M. Hugues fixent en ce moment même l'attention des agriculteurs sur le second. Suivant les pays et la nature du terrain, on recouvre le blé semé à la charrue ou à la herse. La charrue est plus avantageuse dans les terres fortes, par la plus grande division qu'elle imprime à la terre.

Si la terre est humectée avant ou aussitôt après l'ensemencement, et que le temps ne devienne pas trop rigoureux, le froment ne tarde pas à lever. Il n'est pas bon que les fromens d'hiver soient trop avancés avant cette saison ; ils donnent moins de grains que ceux qui n'ont pris que peu de force quand le froid a arrêté leur végétation. Une terre trop substantielle ferait souvent verser le blé, si on ne prévenait cet inconvénient en *effanant*, quelquefois même à deux reprises. Différens animaux sont nuisibles au froment, qui est également sujet à plusieurs altérations; telles que la carie, le charbon, l'ergot et la rouille; quelques plantes qui s'y mêlent influent aussi sur la qualité du pain. Les époques de la maturité du grain, et par conséquent des récoltes, comportent en France un intervalle d'environ 4 mois, depuis la fin de mai dans le Midi, jusque vers la fin de septembre dans le Nord. On coupe le froment à la faucille, à la faux et à la sape ; on n'attend pas qu'il soit trop mûr. Quand il est sec, on le lie, et l'on entasse les gerbes soit dans les granges, soit en meules. Tout le monde sait qu'on obtient d'un arpent de terre (100 perches de 22 pieds,) depuis 3, jusqu'au 8 ou 10 setiers (240 livres, ancienne mesure de Paris), selon la qualité et l'état de culture du sol, et selon la variété de froment.

Le froment récolté, bien mûr et soigné convenablement, conserve long temps sa faculté germinative, et celui des deux ou trois avant-dernières récoltes au moins, peut servir à l'ensemencement aussi bien que celui de la dernière ; il n'y a aucun fait constaté qui prouve que le froment soit susceptible de dégéné-

ration, et qu'il soit ainsi nécessaire de renouveler la semence par la crainte qu'il ne réussisse pas deux fois dans le même sol. SOULANGE BODIN.

FROTTEMENT. (*Arts mécaniques*). On désigne sous ce nom, en mécanique, la résistance qu'un corps en mouvement éprouve de la part de celui contre lequel il se meut.

Le frottement est donc une force retardatrice, constante pour les mêmes surfaces de contact.

Elle résulte des aspérités qui recouvrent les deux corps frottans; aspérités qui existent dans les surfaces les mieux polies. Ces aspérités étant formées d'éminences et de cavités alternatives, les éminences de l'un des corps doivent être soulevées pour passer par-dessus les éminences de l'autre; ou bien celles de l'un des deux doivent briser celles de l'autre, et quelquefois réciproquement, et ce dernier cas se présente ordinairement quand les deux corps sont homogènes. Mais aucun de ces phénomènes ne peut avoir lieu sans qu'il y ait mouvement, et le mouvement ne peut être produit sans dépense de force.

Il en résulte par conséquent que la force appliquée à un corps est ou entièrement ou partiellement employée à vaincre cette résistance qui, toutes choses égales d'ailleurs, sera d'autant plus grande que les éminences seront plus élevées, ou que le corps sera plus dur. Toutefois, à mesure que le mouvement continue, les aspérités deviennent moindres, le corps se polit davantage, et le frottement diminue. On se rendra parfaitement compte des effets du frottement en les exagérant par l'application, poil contre poil, de deux brosses dont les poils se croiseront plus ou moins.

Dans un grand nombre de cas, le frottement, loin d'être un inconvénient, est un avantage mécanique dont on ne pourrait se passer. Sans lui, il nous serait impossible de nous tenir sur nos pieds, même à l'état de repos; tous les corps glisseraient les uns sur les autres, à moins de reposer sur des surfaces parfaitement horizontales; nous ne pourrions rien saisir avec nos mains, d'où s'échapperaient les corps les plus légers que nous voudrions saisir; loin de pouvoir élever ces palais somptueux, produits des arts et de l'industrie, nous ne pourrions nous construire une hutte en terre ou en roseaux; et nous

n'aurions pas même l'abri des cavernes, qui n'existeraient pas sans le frottement, etc., etc. Mais il est une infinité de cas où cette propriété inhérente à l'universalité des corps sublunaires est un grand obstacle à l'accomplissement de certains actes mécaniques, et c'est dans le but de diminuer la grandeur de cet obstacle (car il est impossible de l'anéantir entièrement) qu'on a recherché les lois du frottement pour en déduire les moyens les plus propres à paralyser son action. Dans cette étude, comme dans celle de beaucoup d'autres phénomènes naturels, la théorie a d'abord précédé l'expérience, ou du moins s'est appuyée sur un trop petit nombre de faits, mal examinés ou expérimentés sur une trop petite échelle. De là ces discordances nombreuses qu'on rencontre dans la plupart des auteurs qui, avant Coulomb, ont écrit sur le frottement.

Nous n'examinerons pas en détail les diverses théories publiées sur le frottement, et nous nous bornerons à l'exposition des lois générales découvertes par Coulomb et vérifiées récemment au moyen d'expériences faites sur une très grande échelle par M. Arthur Morin, capitaine d'artillerie à Metz.

La loi principale qui résulte des expériences de Coulomb et de celles de M. Morin est celle-ci :

Le frottement est indépendant de la grandeur des surfaces en contact et de la vitesse du mouvement. Son intensité dépend uniquement de l'état et de la nature des surfaces, et elle croît proportionnellement à la pression.

Ainsi, c'est une erreur vulgaire, encore trop répandue aujourd'hui, que de croire que l'augmentation de la surface, lorsque le poids du corps en mouvement reste le même, augmente le frottement. L'expérience suivante a démontré que, dans ce cas, le frottement reste le même quelle que soit l'étendue de la surface de contact. Sur un plan, dont la surface était partout la même, on a posé un parallélipipède d'une matière homogène, et dont toutes les surfaces avaient le même degré de poli. La forme de ce parallélipipède était telle que, deux à deux, ses côtés offraient des surfaces de grandeur très différentes de celles des deux autres couples de côtés. Nous lui supposerons ici celle d'un livre dont les deux cartons formeraient les deux plus grandes surfaces, le dos et la gouttière les deux

surfaces moyennes, et, le haut et le bas, les deux petites surfaces. Eh bien! si l'on place le parallélipipède sur le plan, l'une des grandes surfaces en contact, et si, par un appareil convenable, on mesure la force nécessaire pour vaincre le frottement, on trouvera qu'il faut exactement la même force pour surmonter, sur le même plan, celui de l'une des surfaces moyennes ou de l'une des petites surfaces. Or, dans ces trois cas, le poids du parallélipipède étant le même, et ses trois surfaces de même nature et dans le même état, il est évident que, puisqu'il faut la même force pour vaincre le frottement, celui-ci est indépendant de la grandeur des surfaces de contact.

Si maintenant on charge le parallélipipède d'un poids quelconque et qu'on répète l'expérience sur les trois surfaces, on trouvera que le frottement a augmenté proportionnellement au poids, mais qu'il est encore, pour la petite et la moyenne surfaces, ce qu'il est pour la grande, et cela quelle que soit la différence de grandeur entre ces surfaces. Il est bien entendu que la diminution de grandeur de l'une des surfaces ne doit pas aller jusqu'à lui permettre de pénétrer dans le plan sur lequel elle frotte de manière à y former coin.

Il résulte de cette expérience que le frottement, pour les mêmes surfaces, est proportionnel à la pression qu'elles exercent.

Coulomb avait également trouvé que, dans la plupart des cas, le frottement restait le même, quelle que fût la vitesse du mouvement; mais il avait cru remarquer quelques cas exceptionnels dans lesquels le frottement était diminué par une augmentation de vitesse. Les dernières expériences de M. Morin ont démontré que la loi est générale, et qu'il n'y a point lieu d'admettre les exceptions qui paraissaient indiquées par les expériences de Coulomb. La force nécessaire pour déterminer le mouvement est toujours plus grande que celle qui suffit pour le continuer; mais la valeur de la première n'a pas la même régularité que celle de la seconde. Celle-là varie d'après diverses circonstances accidentelles, et ne peut se fixer avec la même précision que l'autre; mais c'est une règle générale que la durée du contact en repos, jusqu'à une certaine limite, influe notablement sur la grandeur de la résistance que le frottement

oppose à la mise en mouvement des corps. Pour quelques uns le *maximum* de cette résistance est atteint en quelques secondes de contact au repos. Pour d'autres on ne l'atteint qu'au bout de plusieurs jours. Nous en citerons un exemple pris dans les expériences de Coulomb. Un corps, pesant 1650 livres, était mis en mouvement par une force de 64 livres qui lui était appliquée au moment même ou les deux surfaces frottantes étaient mises en contact : après trois secondes de contact, le même corps ne pouvait plus être mis en mouvement que par une force de 160 livres; mais, après un contact prolongé pendant six jours, la force qui déterminait le mouvement dut être élevée à 622 livres ; et, dans tous les cas, la force de 64 livres était toujours suffisante pour continuer le mouvement.

Dans les expériences de M. Morin, toutes les fois que le corps frottant était sollicité par une force qui aurait été assez grande pour continuer le mouvement commencé, mais trop petite pour causer la première séparation des surfaces en contact, un léger ébranlement donné à l'appareil suffisait pour déterminer le départ du corps glissant. Il résulte, de cette remarque, que, lorsqu'il s'agit d'apprécier les efforts qui doivent maintenir dans un état d'équilibre une construction exposée à quelques secousses, il ne conviendrait pas, en général, d'attribuer à la résistance due au frottement, une intensité plus grande que celle qui se manifeste dans le cas d'un mouvement continu.

Les lois générales, trouvées par Coulomb, ont donc été confirmées par les expériences de M. Morin ; mais une discordance notable se manifeste dans plusieurs des résultats obtenus par les deux expérimentateurs, quant aux valeurs absolues trouvées par eux pour le rapport du frottement à la pression.

Cette discordance paraît tenir à ce que, dans plusieurs des expériences de Coulomb, on aurait considéré comme parfaitement sèches des matières préalablement graissées, et qu'on se serait borné à essuyer sans enlever entièrement le corps gras interposé entre les molécules des surfaces frottantes (1). On verra plus loin

(1) Dans le cas du frottement à sec, il y a toujours altération de la surface, et production d'une poussière adhérente, quelquefois très dure, dont Coulomb ne paraît pas avoir tenu compte, ou qu'il n'aura pas complètement fait disparaître après chaque expérience.

quelles différences l'interposition d'un corps gras peut produire dans l'intensité du frottement.

Nous allons maintenant donner un tableau des résultats obtenus par M. Morin, pour les diverses substances soumises à ses expériences.

		Rapport du frottement à la pression.
Chêne sur chêne, les fibres étant parallèles à la direction du mouvement.		0.478
Idem, après quelque temps de contact au repos.	0.550 à	0.790
Idem, les fibres d'une des surfaces étant perpendiculaires à celles de l'autre.		0.324
Idem après quelque temps de contact au repos.		0.540
Orme sur chêne, fibres parallèles à la direction du mouvement.		0.432
Idem, après quelque temps de contact.	0.60 à	0.760
Idem, les fibres d'une surface étant perpendiculaires à celles de l'autre.		0.450
Idem après quelque temps de contact.		0.570
Frêne sur chêne, les fibres étant parallèles à la direction du mouvement.		0.400
Idem, après quelque temps de contact.		0.570
Sapin sur chêne, fibres parallèles à la direction du mouvement.		0.355
Idem, après quelque temps de contact.		0.520
Hêtre sur chêne, fibres parallèles, etc.		0.360
Idem, après quelque temps de contact.		0.530
Poirier sauvage sur chêne, fibres parallèles, etc.		0.370
Idem, après quelque temps de contact.		0.440
Sorbier sur chêne, fibres parallèles.		0.400
Idem, après quelque temps de contact.		0.570
Fer sur chêne, fibres parallèles.		0.619
(Le rapport est le même quand les surfaces sont restées quelque temps en contact.)		
Cuivre jaune sur chêne, les fibres du bois étant parallèles à la direction du mouvement.		0.617
(Le rapport est le même après quelque temps de contact.)		
Cuir noir corroyé sur chêne, les fibres du bois parallèles à la direction du mouvement.		0.265
Idem, après quelque temps de contact.		0.740
Cuir de bœuf pour semelles et pistons sur chêne, les fibres du bois parallèles à la direction du mouvement, et le cuir posé à plat.		0.520
Idem, le cuir posé de champ.		0.355
Idem, après quelque temps de contact, le cuir posé à plat.		0.605
Idem, le cuir posé de champ.		0.430

	Rapport du frottement à la pression.
Idem, le cuir posé de champ et mouillé sur le chêne mouillé.	0.290
Idem, le cuir posé de champ et mouillé, après quelque temps de contact.	0.790
Idem, sec, mais poli par le battage et posé à plat sur chêne sec.	0.296
Chêne mouillé sur chêne mouillé, les fibres des deux surfaces étant perpendiculaires entre elles.	0.250
Idem, après quelque temps de contact, les fibres du bois étant perpendiculaires à la direction du mouvement.	0.710
Sangle de chanvre sur chêne, les fibres des deux corps étant parallèles à la direction du mouvement.	0.520
Idem, après quelque temps de contact.	0.640
Natte de petites cordes sur chêne, les fibres étant parallèles à la direction du mouvement.	0.520
Idem, après quelque temps de contact.	0.500
Vieille corde de 0^m04 *de diamètre sur chêne*, les fibres étant parallèles à la direction du mouvement.	0.520
Idem, après quelque temps de contatc.	0.790
Chêne sur chêne, les fibres parallèles à la direction du mouvement, les surfaces enduites de *savon sec*.	0.164
Idem, les surfaces enduites de *suif*.	0.075
Idem, les surfaces enduites de *saindoux*.	0.067
Idem, les surfaces seulement *onctueuses*.	0.108
Idem, les fibres étant perpendiculaires à la direction du mouvement, les surfaces sans enduit.	0.336
Idem, les surfaces enduites de *suif*.	0.083
Idem, les surfaces enduites de *saindoux*.	0.072
Idem, les surfaces seulement *onctueuses*.	0.143
Chêne debout sur chêne, dans le sens des fibres sans enduit.	0.192
Hêtre sur chêne, les fibres parallèles à la direction du mouvement, les surfaces enduites de *suif*.	0.055
Idem, les surfaces seulement *onctueuses*.	0.153
Orme sur chêne, fibres parallèles à la direction du mouvement, surfaces enduites de *savon sec*.	0.157
Idem, surfaces enduites de *suif*.	0.070
Idem, *Idem*, *saindoux*.	0.060
Idem, surfaces seulement *onctueuses*.	0.119
Fer sur chêne, les fibres du bois parallèles à la direction du mouvement, les surfaces mouillées avec de *l'eau*.	0.256
Idem, les surfaces enduites de *savon sec*.	0.214
Idem, les surfaces enduites de *suif*.	0.085
Fonte sur chêne, les fibres du bois parallèles à la direction du mouvement, les surfaces sans enduit.	0.490

	Rapport du frottement à la pression.
Idem, les surfaces enduites de *savon sec*.	0.189
Idem, les surfaces mouillées avec de *l'eau*.	0.218
Idem, les surfaces enduites de *suif*.	0.078
Idem, les surfaces enduites de *saindoux*.	0.075
Idem, les surfaces enduites *d'huile*.	0.075
Idem les surfaces seulement *onctueuses*.	0.104
Cuivre sur chêne, les surfaces enduites de *suif*.	0.069
Idem les surfaces seulement *onctueuses*.	0.100
Chanvre en brins, mouillé d'eau, sur chêne, les fibres du bois et celles du chanvre étant perpendiculaires entre elles (1).	0.33
Orme sur orme, les fibres parallèles à la direction du mouvement, les surfaces étant seulement *onctueuses*.	0.140
Idem les surfaces enduites de *savon sec*.	0.139
Chêne sur orme, les fibres parallèles à la direction du mouvement, et les surfaces sans enduit.	0.246
Idem, les surfaces enduites de *savon sec*.	0.136
Idem, les surfaces enduites de *suif*.	0.073
Idem, les surfaces enduites de *saindoux*.	0.066
Idem, les surfaces seulement *onctueuses*.	0.136
Fonte sur orme, les fibres du bois parallèles à la direction du mouvement, et les surfaces sans enduit.	0.195
Idem, les surfaces enduites d'*huile d'olive*.	0.061
Idem, les surfaces enduites de *suif*.	0.077
Idem le suif enlevé, les surfaces seulement *onctueuses*.	0.125
Idem, les surfaces enduites de *saindoux et de plombagine*.	0.091
Idem, l'enduit enlevé, les surfaces seulement *onctueuses*.	0.137
Fer sur orme, les fibres du bois parallèles à la direction du mouvement, les surfaces sans enduit.	0.252
Idem, les surfaces enduites de *suif*.	0.078
Idem, les surfaces enduites de *saindoux*.	0.076
Idem, les surfaces enduites d'*huile*.	0.055
Idem, les surfaces seulement *onctueuses*.	0.138
Chêne sur fonte, les fibres du bois parallèles à la direction du mouvement, les surfaces sans enduit.	0.372
Idem, les surfaces enduites de *suif*.	0.080
Idem, les surfaces seulement *onctueuses*.	0.168
Orme sur fonte, les fibres du bois parallèles à la direction du mouvement, les surfaces enduites de *suif*.	0.066
Idem, les surfaces seulement *onctueuses*.	0.135

(1) Cette expérience se rapporte au cas où des pistons garnis de chanvre se mouvraient dans des corps de pompe en chêne.

	Rapport du frottement à la pression.
Charme sur fonte, les fibres du bois parallèles à la direction du mouvement, les surfaces sans enduit.	0.394
Idem, les surfaces enduites de *suif*.	0.070
Idem, les surfaces enduites de *saindoux*.	0.071
Idem, les surfaces enduites de *saindoux et de plombagine*.	0.058
Idem, les surfaces enduites d'*huile*.	0.068
Idem, les surfaces enduites d'*asphalte*.	0.060
Idem, les surfaces enduites de *cambouis*.	0,095
Idem, les surfaces seulement *onctueuses*.	0.136
Gayac sur fonte, les surfaces enduites de *suif*.	0.074
Idem, les surfaces enduites d'*huile*.	0.076
Idem, les surfaces seulement *onctueuses*.	0.121
Poirier sauvage sur fonte, les fibres du bois parallèles à la direction du mouvement, les surfaces sans enduit.	0.436
Idem, les surfaces enduites de *suif*.	0.067
Idem, les surfaces enduites de *saindoux*.	0.068
Idem, les surfaces seulement *onctueuses*.	0.173
Cuir de bœuf fort, tanné, posé à plat sur fonte, les surfaces sans enduit.	0.559
Idem, les surfaces mouillées d'*eau*.	0.365
Idem, les surfaces enduites de *suif*.	0.159
Idem, les surfaces enduites d'*huile*.	0.133
Idem, les surfaces seulement *onctueuses*.	0.229
Idem, le cuir posé de champ, les surfaces mouillées d'*eau*.	0.338
Idem, les surfaces enduites d'*huile*.	0.135
Fonte sur fonte les surfaces sans enduit.	0.152
Idem, les surfaces mouillées d'*eau*.	0.314
Idem, les surfaces enduites de *savon sec*.	0.197
Idem, les surfaces enduites de *suif*.	0.100
Idem, les surfaces enduites de *saindoux*.	0.070
Idem, les surfaces enduites de *saindoux* et de *plombagine*.	0.055
Idem, les surfaces enduites d'*huile*.	0.064
Idem, les surfaces seulement *onctueuses*.	0.144
Fer sur fonte, les surfaces sans enduit.	0.194
Idem, les surfaces enduites de *suif*.	0.105
Idem, les surfaces enduites de *saindoux*.	0.076
Idem, les surfaces enduites d'*huile d'olive*.	0.066
Idem, lorsque les surfaces sont réduites à des *arêtes arrondies*, enduites d'*huile d'olive*.	0.138
Idem, les surfaces enduites de *cambouis*.	0.124
Acier sur fonte, les surfaces sans enduit.	0.202
Idem, les surfaces enduites de *suif*.	0.105

	Rapport du frottement à la pression.
Idem, les surfaces enduites de *saindoux*.	0.081
Idem, les surfaces enduites d'*huile*.	0.070
Idem, les surfaces seulement *onctueuses*.	0.109
Cuivre jaune sur fonte, les surfaces sans enduit.	0.189
Idem, les surfaces enduites de *suif*.	0.072
Idem, les surfaces enduites de *saindoux*.	0.068
Idem, les surfaces enduites d'*huile*.	0.066
Idem, les surfaces enduites de *cambouis*.	0.134
Idem, les surfaces seulement *onctueuses*.	0.115
Bronze sur fonte, les surfaces sans enduit.	0.217
Idem, les surfaces enduites de *suif*.	0.086
Idem, les surfaces enduites d'*huile d'olive*.	0.077
Idem, les surfaces seulement *onctueuses*.	0.098
Chanvre en brins sur fonte, les fils du chanvre étant perpendiculaires à la direction du mouvement, et les surfaces enduites de *suif*.	0.194
Idem, les surfaces enduites d'*huile*.	0.153
Chêne sur fer, les fibres du bois et du fer étant parallèles à la direction du mouvement, et les surfaces enduites de *suif*.	0.098
Idem, les surfaces seulement *onctueuses*.	0.149
Gaïac sur fer, les surfaces enduites d'*huile*.	0.072
Idem, les surfaces seulement *onctueuses*.	0.166
Fonte sur fer, les surfaces enduites de *suif*.	0.098
Idem, les surfaces enduites de *saindoux*.	0.058
Idem, les surfaces enduites d'*huile*.	0.063
Idem, les surfaces enduites de *cambouis*.	0.155
Idem, les surfaces seulement *onctueuses*.	0.143
Fer sur fer, les surfaces sans enduit.	0.138
Idem, les surfaces enduites de *suif*.	0.082
Idem, les surfaces réduites à des *arêtes arrondies* et enduites de *suif*.	0.114
Idem, les surfaces enduites de *saindoux*.	0.081
Idem, les surfaces enduites d'*huile*.	0.070
Idem, les surfaces réduites à des *arêtes arrondies* et enduites *d'huile*.	0.144
Idem, les surfaces seulement *onctueuses*.	0.177

Nota. Il ne faut pas conclure de l'augmentation du rapport, dans le cas où les surfaces sont réduites à des arêtes arrondies, que le frottement soit plus grand pour les petites surfaces que pour les grandes; ce résultat est dû à la disposition fibreuse du fer, dont les fibres, dans toutes les expériences, s'arrachaient les unes les autres pendant le frottement. Il suit de là que, quand on devra faire glisser sans enduit des métaux les uns sur les autres, il conviendra de former les surfaces

	Rapport du frottement à la pression.
en contact de deux métaux de texture grenue, ou au moins l'une d'un métal de ce genre, et l'autre d'un métal fibreux.	
Acier sur fer, les surfaces enduites de *suif*.	0.093
Idem, les surfaces enduites de *saindoux*.	0.076
Bronze sur fer, les surfaces sans enduit.	0.161
Idem, les surfaces enduites de *suif*.	0.081
Idem, les surfaces enduites de *saindoux* et de *plombagine*.	0.089
Idem, les surfaces enduites d'*huile*.	0.077
Idem, les surfaces seulement *onctueuses*	0.166
Gaïac sur bronze, surfaces enduites de *suif*.	0.082
Idem, surfaces enduites d'*huile d'olive*.	0.053
Idem, les surfaces seulement *onctueuses*.	0.146
Cuir de bœuf à plat sur bronze, les surfaces enduites de *suif*.	0.241
Idem, les surfaces enduites d'*huile*.	0.191
Idem, le cuir seulement *onctueux*.	0.255
Idem, le bronze mouillé d'*eau*.	0.287
Cuir de champ sur bronze, les surfaces enduites de *suif*.	0.138
Idem, les surfaces enduites d'*huile*.	0.135
Idem, le cuir *onctueux*, le bronze mouillé d'*eau*.	0.244
Fonte sur bronze, les surfaces sans enduit.	0.147
Idem, les surfaces enduites de *suif*.	0.085
Idem, les surfaces enduites de *saindoux*.	0.070
Idem, les surfaces enduites d'*huile d'olive*.	0.067
Idem, les surfaces seulement *onctueuses*.	0.132
Fer sur bronze, les surfaces sans enduit.	0.172
Idem, les surfaces enduites de *suif*.	0.103
Idem, les surfaces enduites de *saindoux*.	0.075
Idem, les surfaces enduites d'*huile d'olive*.	0.078
Idem, les surfaces enduites de *cambouis*.	0.168
Idem, les surfaces seulement *onctueuses*.	0.160
Acier sur bronze, les surfaces sans enduit.	0.152
Idem, les surfaces enduites de *suif*.	0.056
Idem, les surfaces enduites de *saindoux* et de *plombagine*.	0.067
Idem, les surfaces enduites d'*huile*.	0.053
Idem, les surfaces enduites de *cambouis*.	0.170
Bronze sur bronze, les surfaces sans enduit.	0.201
Idem, les surfaces enduites d'*huile*.	0.058
Idem, les surfaces seulement *onctueuses*.	0.134

Frottement de bois sur bois lorsqu'il a atteint son maximum par un contact prolongé au repos.

	Rapport du frottement à la pression.
Chêne sur chêne, fibres parallèles à la direction du mouvement, surfaces enduites de *savon sec.*	0.440
Idem les surfaces enduites de *suif.*	0.164
Idem les surfaces seulement *onctueuses.*	0.390
Idem les fibres étant perpendiculaires à la direction du mouvement, les surfaces enduites de *suif.*	0.254
Idem les surfaces seulement *onctueuses.*	0.314
Idem bois debout sur bois à plat, les surfaces sans enduit.	0.271
Hêtre sur chêne, les fibres étant parallèles à la direction du mouvement, les surfaces enduites de *saindoux.*	0.330
Idem les surfaces seulement *onctueuses.*	0.300
Orme sur chêne, les fibres étant parallèles à la direction du mouvement, les surfaces enduites de *saindoux.*	0.277
Idem les surfaces étant seulement *onctueuses.*	0.420
Idem les surfaces enduites de *savon sec.*	0.411
Idem les surfaces enduites de *suif.*	0.142
Chanvre en brins sur chêne, les fils du chanvre étant perpendiculaires à la direction du mouvement, et mouillés d'*eau.*	0.869
Orme sur orme, les fibres étant parallèles à la direction du mouvement, les surfaces enduites de *savon sec.*	0.217
Chêne sur orme, les fibres étant parallèles à la direction du mouvement, les surfaces sans enduit.	0.376
Idem les surfaces enduites de *suif.*	0.178

Frottement des métaux sur les bois, lorsqu'il a atteint son maximum par un contact prolongé au repos, les fibres du bois étant toujours parallèles à la direction du mouvement.

Fer sur chêne, les surfaces mouillées d'*eau.*	0.649
Idem les surfaces enduites de suif.	0.108
Fonte sur chêne, les surfaces mouillées d'eau.	0.646
Idem les surfaces enduites de *suif.*	0.101
Idem les surfaces enduites d'*huile d'olives.*	0.102
Idem les surfaces enduites de *saindoux.*	0.103
Cuivre sur chêne, les surfaces enduites de *suif.*	0.095
Charme sur fonte, surfaces réduites à des arêtes arrondies et enduites de *suif.*	0.131
Idem idem enduites de *saindoux.*	0.136
Cuir de bœuf tanné sur fonte, le cuir à plat, les surfaces mouillées d'*eau.*	0.621

	Rapport du frottement à la pression.
Idem idem le cuir de champ.	0.615
Idem le cuir à plat, les surfaces enduites d'*huile*.	0.122
Idem idem le cuir de champ.	0.127
Idem le cuir à plat, sa surface *onctueuse*, la fonte mouillée d'*eau*.	0.267
Orme sur fonte, les surfaces seulement *onctueuses*.	0.098

Frottement de métaux sur métaux, lorsqu'il a atteint son maximum par un contact prolongé au repos.

Fonte sur fonte, sans enduit.	0.162
Idem les surfaces enduites de *suif*.	0.100
Fer sur fonte, les fibres du fer parallèles à la direction du mouvement, les surfaces sans enduit.	0.194
Idem les surfaces enduites de *suif*.	0.101
Idem les surfaces enduites d'*huile d'olive*.	0.113
Idem les surfaces réduites à des arêtes arrondies et enduites de *suif*.	0.117
Idem idem les surfaces enduites d'*huile d'olives*.	0.118
Acier sur fonte, les surfaces enduites de *suif*.	0.108
Cuivre jaune sur fonte, les surfaces enduites d'*huile d'olive*.	0.103
Bronze sur fonte, les surfaces enduites de *suif*.	0.106
Fonte sur fer, les surfaces enduites de *suif*.	0.100
Idem les surfaces enduites de *saindoux*.	0.100
Fer sur fer, les surfaces sans enduit.	0.137
Idem, les surfaces enduites de *suif*.	0.115
Bronze sur fer, les surfaces enduites d'*huile d'olive*.	0.164
Idem les surfaces seulement *onctueuses*.	0.172
Pierre calcaire tendre sur pierre calcaire tendre de Jaumon, pesant 2 kil. 174 le décimètre cube.	0.637
Pierre dure de Brouch, pesant 3 kil. 080 le décimètre cube, *sur pierre calcaire tendre*.	0.666
Brique ordinaire sur pierre calcaire tendre.	0.645
Chêne sur pierre calcaire tendre, les fibres du chêne étant perpendiculaires à la pierre.	0.375
Fer sur pierre calcaire tendre.	0.694
Pierre calcaire dure sur pierre calcaire dure.	0.376
Pierre calcaire tendre sur pierre calcaire dure.	0.647
Brique sur pierre calcaire dure.	0.598
Chêne sur pierre calcaire dure, les fibres du bois étant perpendiculaires à la pierre.	0.381
Fer sur pierre calcaire dure.	0.236
Fer sur pierre calcaire dure, la pierre étant mouillée d'*eau*.	0.295
Pierre calcaire tendre sur pierre calcaire tendre, après contact prolongé au repos.	0.740

	Rapport du frottement à la pression.
Pierre calcaire dure sur pierre calcaire tendre, après contact prolongé au repos.	0.749
Brique sur pierre calcaire tendre, après contact prolongé au repos.	0.665
Chêne sur pierre calcaire tendre, après contact prolongé au repos, les fibres du chêne perpendiculaires à la pierre.	0.628
Fer sur pierre calcaire tendre, après contact prolongé au repos.	0.486
Pierre calcaire dure sur pierre calcaire dure, après contact prolongé au repos.	0.704
Pierre calcaire tendre sur pierre calcaire dure, après contact prolongé au repos.	0.748
Brique sur pierre calcaire dure, après contact prolongé du repos.	0.674
Fer sur pierre calcaire dure, après contact prolongé au repos.	0.424
Chêne sur pierre calcaire dure, après contact prolongé au repos, les fibres du bois perpendiculaires à la pierre.	0.643
Pierre calcaire tendre sur pierre calcaire tendre, avec interposition de *mortier*, après contact de 10 à 30 minutes.	0.735

Ici s'arrêtent les expériences publiées de M. Morin. Nous aurons donc recours à Coulomb pour ce qui nous reste à dire sur cette branche importante des arts mécaniques.

Le frottement dont nous nous sommes occupés jusqu'à présent est celui qui résulte du *glissement* de deux plans l'un sur l'autre. Nous avons maintenant à examiner le cas où l'un des corps *roule* sur l'autre, et celui où le frottement de *glissement* se combine avec celui de *roulement*, comme dans les axes des roues des machines et autres.

Dans ces deux cas, le corps mobile affecte nécessairement la forme circulaire, et c'est le plus ordinairement un cylindre; on conçoit que, dans le frottement de *roulement*, les aspérités se désengrènent beaucoup plus facilement que dans le frottement de glissement, puisque la très petite surface de contact du corps mobile est nécessairement *soulevée* à mesure que le corps se meut, sans avoir à rompre ses propres aspérités ou celles de l'autre corps, ou sans avoir à les remonter comme dans les cas dont nous nous sommes occupés dans la première partie de cet article. Voici les lois trouvées par Coulomb sur le frottement de *roulement*.

Avec le même cylindre, le frottement est proportionnel à la pression.

Avec des cylindres de même matière, mais de diamètres différens, la pression restant la même, le frottement est en raison inverse des diamètres.

Avec des cylindres de même matière, mais de diamètres différens, la pression étant différente aussi, le frottement est en raison directe des pressions et en raison inverse des diamètres.

Pour rendre ces deux résultats plus clairs, supposons deux cylindres, l'un de deux l'autre de cinq pouces de diamètre, exerçant des pressions égales sur un même plan, le frottement du cylindre de deux pouces, sera plus grand que celui du cylindre de cinq pouces, dans le rapport de cinq à deux.

Supposons que le cylindre de deux pouces exerce une pression de trois livres, et celui de cinq pouces une pression de sept livres, le frottement du cylindre de deux pouces sera, au frottement du cylindre de cinq pouces, dans le rapport du produit de 5 par 3 au produit de 2 par 7, ou comme 15 est à 14.

L'expérience paraît avoir démontré qu'aucun enduit de corps gras ne diminue cette espèce de frottement, qui, comme l'autre, varie avec la nature des corps en contact; mais, dans tous les cas, il est toujours beaucoup moindre que le frottement de glissement; aussi y a-t-on recours toutes les fois qu'on veut rendre plus facile le mouvement d'un corps sur un autre: on en trouve l'application la plus vulgaire dans les roues des voitures, etc., dans les galets des machines.

Quant au frottement des axes dans leurs boîtes, voici quelques uns des résultats trouvés par Coulomb, pour diverses substances.

	Rapport du frottement à la pression.
Axe de fer dans une *boîte de cuivre.*	0.155
Idem, avec enduit de *suif.*	0.085
Idem, avec enduit de *vieux-oing.*	0.120
Idem, les surfaces étant pénétrées par le *suif* et restant *onctueuses.*	0.127
Idem, avec enduit d'*huile.*	0.130
Idem, enduit ancien, la machine ayant servi continuellement.	0.135
Axe de chêne vert dans une *boîte de gaïac*, enduit de *suif.*	0.058
Idem, enduit essuyé, surfaces *onctueuses.*	0.060
Idem, enduit ancien.	0.070
Axe de chêne vert, boîte d'orme, enduit de *suif.*	0.050

	Rapport du frottement à la pression.
Idem, enduit essuyé, surfaces *onctueuses*.	0.050
Axe de buis, boîte de gaïac, enduit de *suif*.	0.043
Idem, enduit essuyé, surfaces *onctueuses*.	0.070
Axe de buis, boîte d'orme, enduit de *suif*.	0.035
Idem, enduit essuyé, surfaces *onctueuses*.	0.050

Les bornes qui nous sont imposées ne nous ont permis de donner dans cet article que les résultats pratiques indiqués par l'expérience; ceux de nos lecteurs qui voudraient connaître les diverses théories publiées sur le frottement et les procédés employés par les expérimentateurs pourront recourir aux ouvrages suivans.

Coulomb. *Théorie des machines simples, en ayant égard au frottement de leurs parties et à la roideur des cordages*, nouv. édition. Paris, 1821, 1 vol. in-4.

Morin. *Nouvelles expériences sur le frottement*, faites à Metz en 1831, 1832 et 1833. Paris, 1833, 1834 et 1835, 3 vol. in-4.

Observations of the effects of touch and friction. Phil. trans. Année 1666, p. 206.

Delahire. *Observations sur les frottemens des machines*. Mém. de l'Acad. des Sciences, année 1699, pag. 104.

Idem. De la Manière dont on peut remédier en partie aux frottemens qui se trouvent dans les poulies et dans les roues. Ibid, tom. IX, pag. 182.

Amontons. *De la Résistance causée dans les machines, tant par les frottemens des parties qui les composent que par la roideur des cordes qu'on y emploie*. Mém. de l'Acad. des Sciences, année 1699, p. 104 et 206.

Idem. Observations sur les frottemens, ibid., année 1703, p. 105.

Parent. *Observations sur les centres de conversion et sur les frottemens. Ibid.*, année 1700, p. 145.

Idem. Nouvelle statique avec frottemens et sans frottemens, etc. Quatre mémoires *ibid.*, année 1704, pag. 173; année 1712, pag. 96.

Sauveur. *Du Frottement d'une corde autour d'un cylindre immobile. Ibid.*, année 1703, pag. 305.

Leibnitz. *Tentamen de naturâ et remediis resistentiarum in machinis quæ a corporum super incessu oriuntur*. Miscel. Berolinensia, t. I, p. 308.

Sturm. *Observationes circa frictionem machinarum*, etc. *Ibid.*, tom. I, pag. 296.

Bilfinger. *Specimen de frictionibus corporum solidorum*. Comment. acad. Petrop. tom. II, pag. 403.

Idem. De solidorum resistentia specimen. Ibid. t. IV, pag. 164.

Euler. *Sur le Frottement des corps solides.* Mém. de l'Acad. de Berlin, année 1748, p. 122.

Idem. De la diminution de la résistance du frottement. Ib., 1748, p. 133.

Idem. Remarques sur l'effet du frottement dans l'équilibre. Ibid., 1762, pag. 265.

Idem. De descensu corporum super plano inclinato aspero. Comment. acad. Petrop., t. XIII, p. 197.

Idem. De motu corporum super plano horizontali aspero. Ibid., tom. XIII, p. 220.

Idem. De effectu frictionis in motu volutorio. Acta acad. Petrop., anno 1781, part. II, p. 131.

Idem. De frictione corporum resistentium. N. Comment. acad. Petrop., t. VI, pag. 21 et 233.

Idem. De pressione funium, etc. *Ibid.*, p. 304 et 327.

Bernouilli (Daniel). *Commentatio de utilissima ac commodissima directione potentiarum, frictionibus mechanicis adhibendarum.* Nov. Comment. acad. Petrop., t. XIII, p. 27 et 242.

Idem. Commentationes physico-mechanicæ de frictionibus, etc. *Ib.*, t. XIV, p. 29 et 249.

Meister. *De aberratione attritûs a lege inertiæ.* Nov. Comment. Gotting., t. I, part. I, pag. 181.

Lambert. *Mémoires I et II sur le frottement, en tant qu'il ralentit le mouvement.* Mém. Berol., année 1772, p. 9.; année 1776, p. 3.

Vince. *On the motion of bodies affected by friction.* Philos. trans., 1785, p. 165.

Burrow. *Hints relative to friction in mechanics.* Asiatic Researches, t. I, pag. 171.

Her. *Korte onmaerkninger over frictionen.* Skr. det. Kiobenhavnshe Selsk. Deel 9. s. 551.

Desaguliers. *An account of two experiments on the friction of pullies.* Phil. trans., 1732, p. 394.

Idem. An experiment to show that the friction of the several parts in a compound engine, may be reduced to calculation. Ibid. 1732, p. 292.

Fitzgerald. *A method of lessening the quantity of friction in engines. Ib.*, 1763, pag. 139.

Boquillon.

FRUITIER, conservation des fruits. (*Hortic.*) Quand on songe à la manière frugale et parcimonieuse dont on se nourrit aux champs, on comprend aisément l'importance des fruits dans le régime alimentaire, et par conséquent l'intérêt que présente l'art d'en prolonger la jouissance. Les fruits offriront encore une plus grande ressource aux habitans de la campagne, lorsque le bas prix du sucre permettra d'en préparer une

quantité beaucoup plus grande à l'aide de la cuisson, en conserves, raisinés, confitures, etc., et cet avantage ne s'appliquera pas seulement aux fruits d'hiver, qui par leur nature sont d'assez longue garde, mais plus utilement encore à ces fruits d'été qui mûrissent trop vite pour que, dans les années d'abondance, il ne s'en perde pas une forte partie, qu'on n'a pas le temps de consommer. L'art de conserver les uns et les autres n'a pas fait les progrès que la Société royale d'horticulture a cherché à favoriser, par des prix qui n'ont eu jusqu'ici aucun résultat. M. le docteur Loiseleur-Deslongchamps, l'un de ses présidens, a publié des expériences tendant à établir que les pommes et les poires d'hiver pourraient se conserver fort long-temps, si on pouvait, par un moyen quelconque, tenir constamment ces fruits dans un local où la température soit maintenue d'une manière convenable à un ou deux degrés au-dessous de glace, et il a proposé de former des fruiteries particulières dont les murs seraient, par un procédé quelconque, rendus impénétrables à l'humidité, et auxquelles on donnerait la température des glaciers, en les environnant d'un double mur, suffisamment écarté du premier, et si on pouvait y mettre assez de glace pour qu'elle ne fondît pas, ou au moins beaucoup plus que dans les glaciers ordinaires. Dans un semblable local, il serait facile de disposer des tablettes, comme cela se pratique dans les fruiteries ordinaires.

Jusqu'ici une cave extrêmement sèche, et assez profonde pour que la chaleur puisse s'y soutenir d'une manière invariable dans toutes les saisons, entre le 10e et 11e degré de Réaumur, est le meilleur fruitier qu'on puisse avoir. Les pièces au rez-de-chaussée ou en contre-bas du sol y sont aussi très propres, étant orientées au sud-est et munies d'une porte et d'un tambour, avec des doubles châssis en vitrage bien scellé, des contrevents et des rideaux, contre la lumière et l'air extérieur. Le mur du fond, au nord, doit être très épais, sans ouverture; l'intérieur sera muni de tablettes dressées le long des murs, et, au besoin d'une table au milieu de la pièce; le fruitier d'ailleurs doit être planchéié et boisé. On place les fruits sur ces tablettes, soit sur de la mousse très sèche, soit sur de la paille, de la graine de millet, du sable de rivière sec et fin. Le son et le foin sont sujets à fer-

menter. On empêche la gelée d'entrer par les moyens connus. Les fruits craignent l'alternative du chaud et du froid, de l'humidité et de la sécheresse.

M. Vanmour a bien conservé des fruits, en les plaçant dans des caisses, au milieu de fleurs de sureau bien sèches.

SOULANGE-BODIN.

FUMIER. (*Agric.*) Il a déjà été question des fumiers en général au mot ENGRAIS. J'entends plus particulièrement ici le fumier de basse-cour ou d'étable, c'est-à-dire la paille qui a servi de litière aux animaux domestiques, qui s'est mêlée avec leur fiente et leur urine, et qui a subi, par la fermentation, un degré plus ou moins avancé de décomposition. Le fumier est de tous les engrais celui qui est le plus généralement employé, et le plus facile à se procurer partout où l'on nourrit les bestiaux à l'écurie, où on leur donne de la litière pour se coucher. Son emploi doit varier comme son action varie, et son action varie comme l'état où il se trouve. Nouveau et en masse, il agit sur les plantes par la chaleur : de là, les couches ; nouveau et divisé, par les diverses substances solides, savonneuses, gazeuses qu'il contient ; décomposé et en terreau, par le mucilage qui fait la principale nourriture des plantes. Il agit encore mécaniquement sur les sols, en soulevant la terre s'il est nouveau, en la tenant plus long-temps humide s'il est pourri. Le fumier *frais* influe immédiatement sur la récolte prochaine ; le fumier *long* donne à la terre une fertilité successive et plus durable. Le fumier *long* convient aux terres argileuses par son action mécanique ; le fumier *frais* retenant mieux l'eau des pluies, convient mieux aux terres sèches et chaudes par son action hygroscopique. Le fumier *frais* stimule la végétation par les urines de bestiaux dont il est imprégné.

Les fumiers sortant de l'étable contiennent des portions solubles, et se transforment eux-mêmes en parties solubles par leur décomposition. Il faut donc les disposer de manière à ce que ces parties solubles ne se perdent pas. On y parvient en couvrant la surface du sol pour empêcher l'infiltration, et en donnant au pavé une inclinaison propre à conduire les parties liquides dans un fossé ou citerne revêtus en pierre; en établissant un hangar au-dessus du tas de fumier; en le rassemblant, et entassant ré-

gulièrement et doucement sous ce hangar; en l'arrosant légèrement et fréquemment avec l'eau même qui en découle, ou autres eaux chargées de matières animales ou végétales. Ainsi entassé, il faut prendre garde que le fumier ne vienne à *chancir*. Cette chancissure lui vient d'excès de sécheresse et de défaut d'air. En cet état, la paille, devenue cassante au moindre effort, n'est plus susceptible de donner une chaleur nouvelle. L'invasion de la chancissure est un des cas rares où il est bon de remuer le tas du fumier.

La qualité des fumiers diffère suivant l'espèce d'animaux qui a concouru à sa formation. Le fumier de cheval a une plus grande tendance à fermenter, et il active la végétation plus que les autres. On le range parmi les engrais *chauds*. Le fumier de de vache, plus lent à se décomposer par sa viscosité, est rangé dans les engrais *froids*. Le fumier de vache agira donc plus lentement et plus continuement à la fois, et donnera des récoltes moins belles, il est vrai, mais plus prolongées que le fumier de cheval. Dans la plupart des fermes, on mêle ces deux fumiers ensemble, et on y joint aussi le fumier des cochons. Le fumier de mouton est très actif; on l'applique immédiatement aux terres par le procédé du Paccage. (V. ce mot.) Le fumier des bêtes à cornes, toutes choses égales, conserve à la terre plus de fraîcheur que celui des bêtes à laine et des chevaux. Le baron Crude a calculé que vingt ou trente quintaux de paille qu'un journal de terre produit en deux récoltes de céréales, dans le cours de l'assolement quadriannuel, sont suffisans pour absorber l'humidité des excrémens produits par une pièce de bétail, dans le cours d'une année; et que ces excrémens, joints à cette paille, produiront bien leurs douze charges de vingt quintaux de fumier, qui, en général, suffiront à l'engrais de ce journal de terrain, pendant le cours de cet assolement, si les tas de fumiers sont disposés et soignés convenablement. Les fumiers dont on veut prévenir la décomposition doivent être, selon M. Davy, desséchés, préservés du contact de l'air, et tenus aussi frais que possible. Il blâme l'habitude de certains fermiers de laisser fermenter leurs fumiers, jusqu'à ce que la texture fibreuse de la matière végétale soit rompue, que l'engrais soit tout-à-fait froid, et si dur qu'il se coupe à la bêche. Pendant la fermentation vio-

verre, et on le verse sur l'oxide et le sel bien pilés, et mêlés exactement; l'un ou l'autre de ces mélanges, placé dans une fiole ou une terrine, dégage du chlore d'abord à froid, ensuite par une légère élévation de température: on promène le vase dans les différentes parties de l'espace à désinfecter; et quand l'odeur du chlore y devient sensible, on le retire pour renouveler son action, si l'odeur infecte se fait de nouveau sentir.

La dissolution de chlorure de chaux se produit en délayant 1 partie de chlorure dans 100 parties d'eau environ, agitant doucement et laissant déposer pour tirer à clair. Le résidu peut être traité encore par 20 à 25 parties d'eau; on répand cette liqueur sur le sol, où l'on en fait des aspersions, en évitant d'en jeter sur les objets colorés dont elle détruirait la couleur.

H. Gaultier de Claubry.

FUSIL. Sous le nom de fusil on désigne aujourd'hui une espèce d'arme à feu à main, composée d'un canon en fer et d'une monture en bois. La brièveté de cet article ne nous permet pas de suivre cette nature d'arme par toutes les modifications qu'elle a subies depuis son invention; nous n'avons pas non plus l'intention de traiter ici des fusils de guerre, quelque importantes que soient les améliorations dont leur construction actuelle serait susceptible; nous ne voulons point discuter, dans un article industriel, sur des matières que le corps d'artillerie revendique comme son domaine exclusif. Néanmoins, comme les fusils de guerre ont précédé les fusils de chasse, nous croyons utile de rappeler en commençant quelques époques historiques, pour faire voir comment dès l'origine, les fusils étaient destinés à recevoir de nombreuses modifications.

Ce fut en 1414, à la défense d'Arras contre Charles VI, que les Bourguignons employèrent pour la première fois les canons à main dits arquebuses.

Au siége de Sarno en 1459, ces armes n'avaient point encore de mécanisme pour porter le feu à la poudre, et le mousquet avec serpentin porte-mèche ne date que de 1600. Il fut lui-même remplacé en 1630 par le fusil. Ce nom fut alors donné exclusivement aux armes dans lesquelles le feu était communiqué à la poudre par le frottement d'un silex contre de l'acier. Cette invention d'origine française paraît remonter à une époque

bien antérieure à l'adoption du fusil pour le service militaire, car on voit au Musée d'Artillerie des armes à rouet portant la date de 1563.

Les formes et les proportions des fusils ont beaucoup varié; en 1746 les canons de fusil étaient à huit pans et avaient 44 pouces de long; ils furent arrondis et réduits à 42 pouces en 1765; en 1786, un fusil court de 26 pouces de canon fut adopté pour la cavalerie, il reçut le nom de mousqueton.

Arrêtons-nous à ces courtes citations, et hâtons-nous de parler des fusils de chasse modernes, qui sont plus spécialement l'objet de cet article. L'invention de la poudre fulminante en 1788, par Berthollet, était destinée à faire éprouver aux armes à feu une véritable révolution. Cette découverte a donné naissance à une espèce de fusil dont la charge est enflammée par le seul choc de cette poudre. On les connaît sous le nom générique de fusils à piston; par les nombreux avantages qu'ils possèdent, ces fusils sont appelés à remplacer complètement tous les fusils à silex.

La poudre fulminante a véritablement créé pour l'arquebuserie une ère nouvelle. Depuis long-temps, les fusils à silex avaient nécessairement reçu les nombreuses modifications dont ils étaient susceptibles; une plus parfaite exécution semblait désormais le seul perfectionnement dont les fusils pussent être pourvus, lorsque, grâce à la poudre fulminante, un champ nouveau fut ouvert aux esprits inventifs.

Pour apporter quelque méthode dans l'examen auquel nous allons nous livrer, nous diviserons en deux classes les modifications et perfectionnemens qu'ont éprouvés les fusils à piston. Dans la première, nous passerons en revue les divers modes d'inflammation; dans la seconde, nous décrirons les méthodes suivies pour le chargement.

Pour bien apprécier tout le mérite des divers systèmes que nous allons examiner, ne convient-il pas de bien se fixer sur le problème qu'on se propose de résoudre avec un fusil: lancer un projectile à la plus grande distance, dans le plus court espace de temps, est bien, nous le pensons, le but vers lequel sont dirigés tous les efforts. Pour obtenir cet important résultat, dans quelles circonstances générales convient-il de se placer? quelles sont

les proportions qu'il convient de donner au canon ? quelle méthode d'inflammation doit-on suivre ? faut-il, par exemple, en flammer tout-à-coup une petite quantité de poudre très vive, ou bien convient il mieux de porter le feu successivement sur une quantité de poudre plus considérable, mais plus lente ? Telles sont les questions que nous croyons devoir tout d'abord discuter.

La production d'un gaz par l'inflammation de la poudre, pour créer la force qui lance le projectile, est un phénomène complexe, dont l'analyse appartient tout à la fois à la chimie et à la mécanique ; si la première de ces sciences peut seule enseigner l'art de produire et avec le moins de matière solide, la plus grande quantité de gaz, à la seconde appartient exclusivement l'indication des règles pour appliquer utilement la force créée au corps à mouvoir. Cette double manière d'envisager ce qui se passe dans un fusil au moment de l'explosion nous apprend que pour obtenir le maximum d'effet il convient de vaincre l'inertie du projectile par l'application d'une force successive et toujours croissante, jusqu'au moment où il a atteint l'orifice du canon. La longueur de celui-ci doit être telle, que la combustion de la totalité de la charge ait eu le temps de s'opérer au moment où le projectile abandonne le canon.

Ces réflexions nous fournissent la solution d'un fait autrement inexplicable; nous voulons parler de la similitude de portée obtenue avec nos poudres actuelles enflammées, par la poudre fulminante, dans des canons de proportions très différentes. Dans les armes à piston, l'inflammation est complète dans un temps si court, que la longueur du canon ne servirait qu'à offrir pendant un temps plus long l'inconvénient du frottement du projectile contre les parois. La supériorité de portée serait bientôt rendue au canon long par l'usage d'une poudre moins vive enflammée successivement. Une telle poudre combinée de façon à ce que la durée de la combustion fût en relation avec la longueur du canon, éviterait tout à la fois le recul fatigant de nos fusils actuels, et fournirait le maximum de portée dont les armes à feu sont susceptibles.

La poudre fulminante, comme moyen d'inflammation, a l'inconvénient grave d'ajouter à la vivacité de nos poudres, en por-

tant subitement le feu au travers de toute la charge. Néanmoins, ses nombreux avantages sur le silex lui feront désormais donner une préférence exclusive. C'est dans cette pensée que nous ne parlerons ici que des armes à piston.

Les amorces de poudres fulminantes sont de diverses natures; cette matière fut d'abord employée en poudre fine, puis en petits grains vernis, en boulettes recouvertes de cire; elle fut aussi renfermée dans de petits dés de métal. Ces dernières amorces reçurent le nom de capsules fulminantes; plus nouvellement on en remplit des tubes métalliques, coupés par petites longueurs. Ces tubes sont percutés sur une de leurs extrémités, tandis que l'autre va s'insérer dans la cartouche en traversant la lumière du fusil. Parmi toutes ces ingénieuses inventions, la capsule simple est celle qui est encore le plus généralement adoptée; la division et l'isolement de la matière détonante en une multitude de petits réceptacles obvient à tout danger. La capsule placée sur un petit cône d'acier, percé dans son axe et taraudé sur le canon, était jusqu'à ces derniers temps enflammée par la percussion directe d'un chien ou marteau mis en jeu par la platine du fusil. Cette méthode simple avait l'inconvénient de laisser échapper au-dehors la plus grande partie du feu produit par la poudre fulminante.

Le dernier perfectionnement notable apporté au mode d'inflammation, consiste à percuter la capsule dans l'intérieur du canon, au milieu de la charge même. Pour cela, on la place dans le canon au bout d'une petite broche de fer; là le choc du marteau lui est ainsi transmis à l'intérieur; malheureusement l'emploi de ce moyen ingénieux ne peut avoir lieu qu'avec des fusils se chargeant par la culasse. Arrêtons-nous donc à la description de ces sortes de fusils.

La fermeture des fusils se chargeant par la culasse est un des problèmes les plus difficiles à résoudre, et l'énorme tension du gaz au moment de l'explosion semblait devoir rendre les fuites inévitables au travers des ajustemens les mieux faits et les plus solides.

Depuis long-temps une foule des combinaisons ingénieuses étaient mises en usage pour arriver à ce résultat; jamais le succès n'avait été complet, lorsqu'enfin advint l'heureuse pensée de

puiser le moyen certain de contenir le gaz dans la tendance même qu'il a à s'échapper. Grâce à cette belle invention, les appareils de fermeture n'ont plus besoin que de solidité, la précision des ajustemens devient désormais inutile; décrivons donc ce moyen aussi simple qu'efficace : déjà depuis longues années, un constructeur habile avait su opposer une barrière infranchissable aux liquides comprimés une légère lame de cuir; il avait laissé au liquide lui-même le soin de fermer toutes les issues, en transmettant au cuir la pression qu'il éprouvait. C'est l'application du procédé de fermeture employé dans les presses hydrauliques qui désormais rendra général l'usage des fusils se chargeant par la culasse. Le cuir de la presse hydraulique est remplacé dans le fusil par une petite calotte de cuivre mince que le gaz dilate en l'appuyant contre les parois au moment de l'explosion.

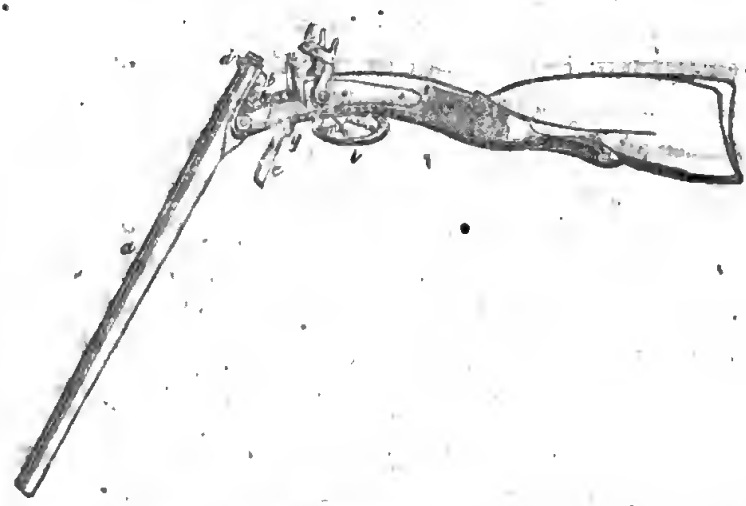
Chaque cartouche porte sa calotte de fermeture; il suffit, par ce procédé, de remettre et de maintenir solidement en place la pièce formant culasse, après avoir introduit la cartouche pour qu'aucune fuite ne puisse arriver au moment de l'explosion, même au travers de l'ajustement le moins précis.

Les fusils se chargeant par la culasse ont déjà reçu de nombreuses modifications; la disposition de leurs portées varie continuellement; une foule d'inventions ingénieuses pour leur mécanisme de fermeture prend date chaque jour; nous ne décrirons ici parmi tous les systèmes, que ceux qui ont plus particulièrement fixé l'attention par la commodité et la nouveauté de leurs combinaisons. Ces armes sont désignées par le nom de leurs inventeurs; nous voulons parler des fusils-Pauly, perfectionnés par M. Lefaucheux, des fusils imaginés par M. Pottet, de ceux inventés par M. Robert.

Les fusils-Lefaucheux consistent en un canon articulé à charnière, avec une pièce en équerre servant à la fois de culasse et de pièce de bascule; la juxta-position entre le canon et cette pièce est maintenue à l'aide d'un fort boulon, dont la tête façonnée en forme de T s'engage par un mouvement de rotation entre deux griffes fortement soudées sous les canons; la tête du T, au moment où sa position est transversale par rapport au canon, se trouve entre les griffes, elle n'y est engagée que lors-

que le T est lui-même placé parallèlement au canon ; une rotation d'un quart de tour imprimée au T par un levier est la manœuvre nécessaire pour fermer ou ouvrir le fusil.

Fig. 102.



a canon, *b b* crochets, *d* ressort logé dans le fond de la pièce en équerre ; et contre lequel s'appuie le *T* ; *e* clef, *i* pièce en équerre au fond de laquelle tourne le *T*, *k* chien, *m* gâchette.

Le feu, dans une telle arme, est communiqué à la cartouche, soit par la méthode la plus ordinaire, c'est-à-dire avec la capsule placée sur la cheminée taraudée dans le canon et percutée directement par le chien, soit par la méthode intérieure que nous avons décrite, et dans ce cas la broche de fer qui transmet la percussion à la capsule insérée dans la charge est percée dans le joint du canon avec la pièce de culasse dans un léger sillon pratiqué moitié dans l'un, moitié dans l'autre. Comme on le voit dans la figure, le fusil Lefaucheux a son articulation placée au-dessous de l'axe du canon ; cette disposition le débarrasse des plaques de côté, employées dans d'autres constructions pour réunir à l'aide de tourillon le canon à la pièce formant culasse ; il rachète cet avantage par l'inconvénient d'une traction qui ne s'opère point dans l'axe des pièces destinées à résister.

Le fusil-Pottet est à plaques de côté ; son mécanisme de fermeture ainsi que celui d'inflammation est tout particulier ; il faudrait plusieurs figures pour donner une idée exacte de tous ses

détails. Nous nous bornerons, pour le faire concevoir, à dire que le fusil s'ouvre et se ferme en se tordant sur lui-même d'un quart de tour. Ce mouvement suffit encore pour armer le mécanisme tout intérieur, de telle sorte que le chasseur n'a qu'à introduire sa cartouche et à refermer son fusil pour être en mesure de faire feu; la disposition des pièces du mécanisme est ménagé néanmoins de manière à laisser ou remettre le fusil au repos, après l'introduction de la charge.

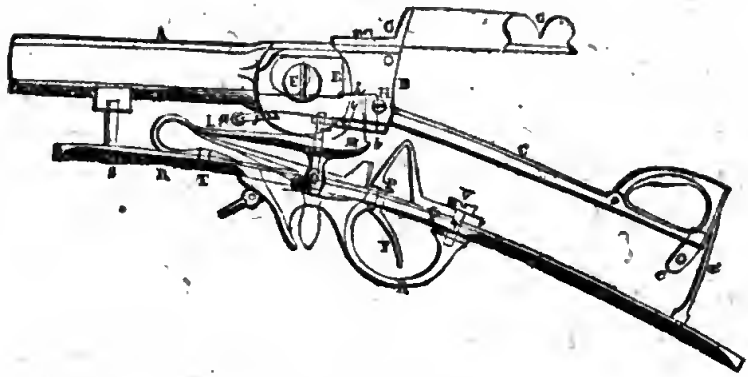
Le fusil-Pottet, par la solide et ingénieuse disposition de toutes ses parties, par l'admirable talent d'exécution de son inventeur, est digne de figurer au nombre des meilleures et des plus belles armes. Les produits trop peu nombreux de cet habile armurier seront, nous n'en doutons pas, un jour recherchés avec empressement par les amateurs éclairés.

Le fusil-Robert, couronné par le jury de l'exposition de 1834 comme fusil de guerre, présente encore comme fusil de chasse d'heureuses dispositions. Son mécanisme de percussion est d'une extrême simplicité; il est réduit à deux pièces principales: un grand ressort formant marteau, un ressort de détente servant en même temps de gachette, composent toute sa platine.

Ce fusil, dont le canon est fixe, se charge en soulevant la pièce de culasse; cette opération se fait avec une telle rapidité, qu'avec un fusil de ce système, même à simple canon, on peut tirer jusqu'à quinze coups par minute. La cartouche du fusil Robert porte son amorce fulminante renfermée dans un petit tube métallique; l'extrémité de ce tube pincé entre le canon et la pièce formant culasse reçoit la percussion et communique le feu à la charge. Par la forme de son amorce, ce fusil peut facilement être chargé avec toute espèce de cartouche; il suffit de piquer, dans celle dont on va faire usage, le tube-amorce dont l'une des extrémités est terminée en pointe.

Le fusil-Robert est tellement différent de tout autre par la disposition de ses diverses parties, que nous croyons utile, pour en donner une idée exacte, d'en placer ici le dessin.

Fig. 103.



A canon, *B* culasse réunie à un levier *C* qui est éleve et abaissé avec un anneau *D*; cette culasse s'applique sur l'orifice du canon et fait corps avec les joues *E*, *E* formant le prolongement et tournant autour d'une forte vis. *G* épaulement du fusil traversé par la vis *H*, *I*, bandeur appuyant sur une roulette *a*, le grand ressort *L* attaché à la sous-garde *R* par une vis *T*; il est terminé par un marteau *M*, dont la partie supérieure tranchante vient frapper de haut en bas le tube *h* renfermant l'amorce prise entre l'appendice du canon et l'enclume formée par la culasse mobile.

R cran qui s'engage sur le mentonnet *P* d'un ressort triangulaire *Q* retenu par une vis *V*.

En appuyant sur la détente *Y* on fait rentrer le mentonnet *p*, et on dégage le marteau.

Les fusils se chargeant par la culasse ont sur tous les autres, indépendamment de la promptitude et de la commodité de leur chargement, un autre avantage, celui de permettre à la poudre d'agir sur le projectile, alors même qu'il n'est composé que de petits plombs, de la même manière que dans les fusils dits à balles forcées; dans ces armes, les cartouches sont introduites par la culasse dans le tonnerre; cette partie peut avoir un diamètre plus considérable que le reste du canon. Les rondelles de carton placées entre la poudre et le plomb étant taillées de manière à remplir exactement le tonnerre, devront être soumises à une forte compression, pour être ramenées au diamètre du canon; cette espèce de bourre devient, par cette disposition, un véritable piston intercalé entre le projectile et les gaz générés par l'explo-

sion de la poudre; la force expansive, mieux contenue, est aussi plus complètement appliquée. Pour rendre encore plus certain cet important effet, l'armurier Faucheux a eu l'heureuse pensée de placer sur la poudre, et avant la bourre qui la sépare du projectile, une calotte de cuivre mince semblable à celle qui empêche les fuites par la fermeture. L'expérience pratique a complètement justifié la prévision de l'inventeur de cette application; cette addition à une cartouche déjà coiffée de la calotte de fermeture, a suffi pour augmenter de près d'un tiers la portée des fusils. La quantité de poudre ainsi placée entre deux calottes peut être considérablement diminuée, tant sont bien contenus et utilement employés les produits de la combustion de la poudre.

Nous ne finirons pas cet article sans dire un mot des armes à vent, non pour en donner la description, mais pour faire entre elles et les armes à feu un rapprochement qui fera peut-être mieux comprendre notre pensée sur le mode utile d'application des forces aux corps à mettre en mouvement. Nous nous bornerons à livrer aux lecteurs cette réflexion, c'est que dans le fusil à vent, le projectile est lancé par de l'air comprimé à peine à quarante atmosphères aussi loin au moins qu'avec les gaz développés par la poudre dans l'arme à feu, sous des pressions de cinq mille atmosphères suivant quelques auteurs, de vingt mille suivant certains autres. Un emploi de la puissance beaucoup moins utile dans l'arme à feu que dans l'arme à vent, peut seule expliquer la similitude des effets obtenus par des forces tellement différentes. Disons donc, en terminant, que ce sont nos poudres soi-disant si parfaites, qui encore aujourd'hui ont bien plus besoin de perfectionnement que nos fusils.

Baron Séguier.

FUSTEL. V. Bois de teinture.

FUTAIE. (*Agric.*) Bois qu'on laisse croître jusqu'au maximum de sa croissance. Les chênes, les frênes, les hêtres, les pins, les sapins et les mélèzes sont presque les seuls arbres qu'on élève en futaie, parce que ce sont ceux qui fournissent les meilleurs bois pour la charpente des maisons et des vaisseaux; mais toutes les espèces inférieures s'y trouvent presque toujours mêlées, et sont, à des époques déterminées, l'objet d'exploitations dont

l'ordre constitue les futaies sur taillis, distinctes des futaies pleines.

Dans l'aménagement, on comprend sous la dénomination de futaies, les cantons composés soit de bois à feuilles, soit de bois à aiguilles, où les arbres provenus de semence sont conservés jusqu'à leur entier accroissement, pour n'être exploités qu'après l'avoir atteint. Dans les exploitations on a soin :

1° De ne couper annuellement qu'une portion du tout, de manière à assurer l'entretien des forêts et la continuité des produits.

2° De favoriser dans chaque coupe les repeuplemens naturels, d'après les règles de l'art.

3° De ne pas négliger les cultures artificielles.

Il est nécessaire, à cet effet, de s'assurer exactement du degré d'accroissement auquel chaque espèce de bois peut parvenir dans chaque position, ainsi que de l'état général de la forêt qu'il s'agit d'aménager.

On commence d'abord par éclaircir petit à petit la partie de la futaie qui doit être mise en exploitation, et qui ne doit être entièrement dépouillée des vieux arbres que lorsqu'elle sera suffisamment garnie de bonnes recrues; et l'on aura soin d'établir une juste proportion entre les portions que l'on entame et les coupes annuelles, d'après leur étendue. Ainsi, si une futaie était aménagée à 150 ans, et qu'elle dût être abattue à blanc étoc, on se bornerait chaque année à couper un 150e de cette futaie; mais il n'en est pas ainsi dans les futaies qu'on n'exploite que petit à petit, pour laisser au terrain le temps de se réensemencer. On forme d'abord une première éclaircie, qui porte le nom de *coupe sombre* ou *coupe d'ensemencement*. Cette première coupe est suivie d'une seconde qui porte le nom de *coupe secondaire*, et enfin arrive la troisième qui est la *coupe définitive*. Durant ces intervalles, les graines qui tombent des arbres ont le temps de bien lever, et les plants prennent une hauteur et une consistance qui les met à l'abri du froid, des chaleurs et des ouragans. Mais on ne peut espérer de repeuplemens, lorsqu'on met à nu une coupe tout entière, sans rien laisser pour l'ensemencement naturel pour les abris et pour l'ombre, et quand d'ailleurs on néglige de protéger la coupe contre les ravages des animaux.

Chez les anciens, les forêts de haute futaie étaient comparativement aux richesses du temps, un objet important de revenu par le gland et la faîne qu'elles rapportaient. Cet état de chose subsiste encore dans plusieurs parties de la France, et notamment dans le département du Var. La glandée et le pâturage d'une haute futaie de chênes rapportent annuellement 10 fr. par hectare, terme moyen. On a laissé les arbres s'élever en massifs de haute futaie dans les lieux où, faute de débouchés, le taillis est sans valeur, et où l'on n'a pas besoin de cultiver de nouvelles terres. Des arbres susceptibles d'être façonnés en merrains, en planches, en ouvrages divers, peuvent supporter des frais de transport assez considérables, tandis que leur abattage prématuré produirait à peine les frais d'exploitation. Les beaux massifs de haute futaie qui se voient dans les vallées du canal du Centre et en Alsace, contiennent 160 arbres âgés de 150 à 200 ans, par hectare, indépendamment d'une centaine de petits arbres qui ont crû dans les clairières. Il est à remarquer ici que le chêne occupe plus d'espace que le hêtre dans les massifs. Les forestiers allemands sont persuadés que les forêts composées de plusieurs espèces d'arbres sont exposées à de graves inconvéniens, résultant de l'inégale croissance des arbres dont les plus fortes épuisent les plus faibles, tandis que dans une forêt pure, les arbres étant égaux en force se répartissent mieux les sucs nourriciers; d'un autre côté, les forêts mélangées offrent des bois différens, applicables à une plus grande diversité de besoins et de destinations. Il convient rarement de faire des mélanges dans un mauvais terrain, qui ne doit porter que l'espèce qui lui convient le mieux. Les règles qui tendent soit à former et à conserver des forêts pures, soit à les mélanger avantageusement, ne reçoivent malheureusement aucune application dans les forêts de nos contrées, et l'on y conserve sans discernement toutes les espèces d'arbres, même celles qui conviennent le moins au sol où elles végètent. (V. Arbres, Aménagement, Exploitation, Forêts, etc.) Soulange Bodin.

GABARI. (*Technologie.*) Quand on doit avoir, pour la construction d'un bateau ou le moulage d'une pièce coulée, un *profil* d'une forme déterminée, on se le procure facilement en réunissant ensemble un nombre de planches suffisantes, aux-

quelles on donne la forme voulue en creux, si l'objet à établir est lui-même en relief, et en relief, au contraire, quand la pièce à confectionner doit être en creux. Voy. Bateaux et Fondeur.

GALÈNE. V. Plomb.

GALIPOT ou Barras.—On donne ces noms à la térébenthine du *pinus maritima*, solidifiée sur l'arbre. Le galipot est en masses irrégulières, aplaties ou en larmes, à surface très inégale, translucides, de couleur jaune de soufre. Il est très fragile, et sa poussière s'attache facilement aux doigts qu'elle rend rêches. Il se ramollit sous la dent, possède une saveur légèrement amère et âcre, et une odeur désagréable de résine. Le galipot est très fusible, inflammable et soluble dans l'esprit de vin. Il jouit, au reste, de toutes les propriétés de la colophane, dont il ne diffère probablement que parce qu'il retient un peu d'huile volatile de térébenthine. Sa composition doit aussi être la même, et il doit être produit tout aussi bien par la partie fixe de la térébenthine, que par de l'huile volatile épaissie en se combinant à l'oxigène de l'air; car, dans ce cas, elle se transforme en véritable colophane.

Le galipot nous vient des landes de Bordeaux; on le recueille sur les écorces des pins, quelquefois en entamant ces dernières, dont les débris restent mêlés avec lui. On en distingue deux variétés dans le commerce : une, en *sorte*, qui est impure, mêlée d'écorces; l'autre, en *larmes*, qui a été choisie dans la première.

Nous recevons le galipot dans des fûts de bois de pin, de 75 à 200 kilogrammes.

Le galipot est employé dans la fabrication des vernis communs, et on devrait le substituer à la térébenthine dans celle de la cire à cacheter. A. Baudrimont.

GALLE (Noix de). (*Commerce.*) On désigne sous ce nom diverses excroissances que l'on recueille sur plusieurs espèces de chênes. Selon leur nature elles se développent dans les bourgeons, à l'aisselle des pétioles, sur les feuilles ou sur le fruit de l'arbre, et sont toujours dues à la piqûre d'un insecte du genre *cynips* de Linné, ou du genre *diploleps* de Geoffroy, et de l'ordre des hyménoptères. L'insecte dépose ses œufs sur l'écorce ou

dans le bourgeon; ils se développent en s'entourant d'une espèce de tubercule qui est la galle elle-même, qui s'accroît jusqu'à ce qu'ils aient subi leurs métamorphoses; alors ils en percent la paroi et s'échappent; passé cette époque la galle pâlit, devient moins dense, moins astringente, et perd ainsi successivement les qualités qui la font rechercher.

Il résulte du mode de formation des galles, qu'elles sont dues à une extravasion des sucs des végétaux et qu'elles doivent présenter une organisation, ou au moins un tissu homogène; c'est en effet ce que l'on observe: une galle de bonne nature présente une cassure entièrement grenue, brillante au soleil, et qui offre à peine quelques différences vers la périphérie, où les matériaux extravasés ont dû subir une modification de la part de l'air.

Les galles quelles qu'elles soient renferment toutes beaucoup de tannin qui les rend propres, soit à être employées pour teindre en noir, soit pour tanner les peaux.

Les galles d'Alep qui sont les plus recherchées ont été soumises à l'analyse par Davy, qui a trouvé que sur 500 parties, il y en avait 185 qui étaient solubles dans l'eau. Le reste était d'apparence ligneuse et a donné beaucoup de carbonate de chaux par l'incinération.

La matière soluble était formée de:

Tannin,	130
Acide gallique, uni à un peu d'extractif,	31
Mucilage et matière rendue insoluble par l'évaporation,	12
Carbonate de chaux et substance saline,	12

A cette époque on connaissait mal les propriétés du tannin et de l'acide gallique; on ignorait que le premier pouvait, en absorbant de l'oxigène et perdant du carbone, se convertir en acide gallique. On n'avait même pas de procédé bien exact pour séparer ces deux corps; mais, quoi qu'il en soit, cette analyse ne démontre pas moins que presque toute la partie soluble de la noix de galle est formée de substance tannante.

Les observations précédentes, qui sont dues à M. J. Pelouze, permettent de comprendre comment il se fait que les chimistes

s'accordent si peu sur la quantité d'acide gallique contenue dans la noix de galle, Braconnot en ayant trouvé jusqu'à 150 parties dans 500 de noix de galle. M. Pelouze est même porté à croire que la noix de galle ne contient primitivement que du tannin, et que si l'on y trouve de l'acide gallique, c'est qu'il a pu se former par le concours de l'humidité et de l'oxigène de l'air, peut-être même pendant le cours des analyses.

La noix de galle est une des matières les plus astringentes que l'on connaisse. On peut en partie la remplacer pour quelques usages : par le *bablah* qui est le fruit d'un *mimosa*, par le bois de campêche, par l'*avenalède*, par l'écorce de chêne, etc.

Les différentes espèces de galles que l'on trouve dans le commerce sont assez nombreuses; on distingue :

Les *galles d'Alep* ; elles sont arrondies, ont un diamètre qui varie de un à deux centimètres, présentent plusieurs tubercules à leur surface et une espèce de pédoncule qui les tenait attachées à l'arbre. Celles dites *en sorte* sont un mélange de *galles noires*, de *galles vertes* et de *galles blanches*. Les premières sont les plus estimées ; elles sont petites, très denses et très raboteuses. Elles renferment presque toujours l'insecte avec lequel elles se sont développées, cela se reconnaît à ce qu'elles n'offrent aucune perforation qui ait pu permettre sa sortie. On les emploie principalement pour teindre en noir. Les *galles blanches* sont les plus grosses et les moins denses; les tubercules qui les recouvrent sont aussi nombreux, mais moins apparens et plus écartés que ceux de la galle noire, en raison de l'accroissement qu'ils ont subi. Elles sont bien moins estimées que les précédentes et sont principalement employées par les maroquiniers. Les *galles vertes* ont un aspect et des qualités intermédiaires aux espèces précédentes. Elles sont employées en teinture comme les galles noires, mais elles ne les valent point.

Les galles d'Alep nous parviennent dans des balles de crin du poids de 140 à 150 kil. Quelquefois on trouve des galles noires toutes triées et renfermées dans des balles de crin pesant 200 à 250 kil.

Les *galles de Smyrne* sont comparables aux galles d'Alep sous tous les rapports; mais elles sont inférieures en qualité. Leur

couleur est moins vive, leur surface moins raboteuse. Les galles formant la variété blanche, ont leur surface plus lisse que celles de même couleur qui viennent d'Alep. L'emballage est le même que le précédent.

Les *galles d'Istrie* ont un diamètre qui dépasse rarement un centimètre; elles sont arrondies et allongées en forme de poire, vers le lieu de leur insertion. Elles n'offrent point de tubercules bien sensibles et ont une surface très ridée. Leur couleur varie du blanchâtre au brun, mais elles sont généralement verdâtres; elles se rompent facilement et présentent un intérieur de couleur qui varie du jaune au brun, et qui offre presque toujours ces deux couleurs; la dernière dans le milieu de l'épaisseur des morceaux, la première vers la périphérie et vers le centre des galles. Les galles d'Istrie sont emballées dans une toile légère, et forment des sacs du poids de 75 kil. environ.

Les *galles de Morée* sont très petites comme les précédentes, elles sont peu denses, leur cassure n'est point nette. Leur surface est rarement d'une couleur uniforme, qui est généralement brune. Ces caractères permettent de les distinguer des galles d'Alep avec lesquelles on les mêle quelquefois. L'emballage est le même que celui des galles d'Istrie.

Les *galles marmorines* sont petites, présentent une forme allongée d'un côté comme les galles de Smyrne, mais elles s'en distinguent par des tubercules sensibles quoique peu saillans. Leur couleur extérieure est grisâtre, mais elles sont couleur de rouille intérieurement. Nous les recevons du Levant par la voie de Marseille; elles sont en balles de crin du poids de 100 à 150 kilog.

Les *galles de France, légères*, sont rondes, lisses ou légèrement plissées, sans tubercules; leur diamètre est d'environ un centimètre et demi; elles sont peu denses. Leur couleur est le jaune verdâtre ou grisâtre. On les trouve dans le commerce dans des sacs de toile de 50 à 75 kilog.

Les galles d'Alep se trouvent sur le *quercus infectorius* L. et semblent provenir du développement monstrueux d'un bourgeon; les galles de France se trouvent sur le *quercus ilex*. M. Guibourt pense qu'il ne faut point les confondre avec les galles qui naissent à l'insertion des pétioles, et qui ont été dé-

crites par Réaumur, ni avec les galles qui naissent sur les feuilles des chênes ordinaires. Cela est évident, puisque les galles succulentes dont il parle se trouvent sur les feuilles du *quercus robur* L. qui est très différent du *quercus ilex;* mais cela ne veut point dire qu'elles ne naissent point sur les feuilles de ce dernier arbre. Cette opinion paraît très probable parce qu'elles sont entièrement dépourvues des aspérités qui proviendraient des folioles d'un bourgeon. Elles pourraient aussi se développer sur les jeunes rameaux, dont l'épiderme très tendre pourrait être percé par le diplolèpe.

La noix de galle subit peu de falsifications; il arrive pourtant que l'on mélange des espèces de qualité inférieure avec celles d'un prix plus élevé. On teint aussi les espèces blanches en les faisant passer dans une dissolution très étendue de sulfate de fer; mais on peut reconnaître cette fraude à leur peu de densité et à leur décoloration par l'acide chlorhydrique dilué. On dit aussi que l'on a quelquefois imité la noix de galle avec de l'argile; mais cette fraude est trop grossière pour tromper l'homme le moins attentif.

Les deux substances suivantes peuvent remplacer la noix de galle dans quelques circonstances. V. Tannin.

A. Baudrimont.

GALLON DU PIÉMONT. Le gallon du Piémont est une galle très irrégulière qui se développe sur le gland du *quercus robur* L ; elle prend naissance au centre interne de la cupule, à l'endroit même où le gland s'y insère. Quelquefois elle se développe à côté ; quelquefois aussi elle le fait périr ou le recouvre entièrement. Elle est très irrégulière, présente des saillies aplaties, longues, nombreuses, et une ouverture au sommet qui est opposé à l'insertion. Sa couleur est le brun jaunâtre Elle est employée pour le tannage des cuirs. On l'expédie en sacs de *cordu*, du poids de 90 à 100 kilog. A. Baudrimont.

Gallon du levant ou de Turquie. On vend sous ce nom ou sous celui d'*avelanède*, la cupule du gland du chêne *velani* (*quercus ægylops* L.). Elle est beaucoup plus volumineuse que celle du gland du chêne de nos forêts, et recouverte d'écailles saillantes et imbriquées. Souvent elle contient un gland qui n'a pu s'en détacher.

L'avenalède sert pour le tannage et pour la teinture en noir. Nous la recevons en sacs de toile appelée *corda*, pesant 90 à 100 kil; ou bien elle arrive en vrague à Marseille, d'où on l'expédie dans des barriques et des balles de poids variable.

A. Baudrimont.

GALVANISME. V. Électricité.

GARANCE. (*Agric.*) *Rubia*. Genre de la famille des rubiacées, qui en a tiré son nom. Les botanistes en comptent une vingtaine d'espèces. Une seule a mérité l'intérêt des agriculteurs, c'est la *Garance des teinturiers*, *Rubia tinctorum*, L., dont la racine fournit un principe colorant, fort employé dans les arts. Cette racine est une souche ou tige rampante, souterraine, horizontale, rameuse, de la grosseur environ du petit doigt. Son écorce, d'une demi-ligne d'épaisseur, est, ainsi que sa moelle, d'un rouge intense, que la partie ligneuse et la tige ne présentent pas. On cultive la garance en grand dans plusieurs départemens de la France; mais la plus estimée est celle qui vient de l'ancien comtat Venaissin, et particulièrement des environs d'Avignon, où l'on en voit des plantations considérables. Comme c'est dans les racines que réside l'utilité de la plante, sa culture doit avoir pour but de faciliter à ces racines le moyen de s'étendre et de se multiplier; de là la nécessité d'un terrain substantiel, profond, ameubli par des labours, et même par un défonçage, et secondé par des engrais nutritifs et excitans. Lorsque le terrain a été bien préparé, on y plante la garance, soit au moyen de graines, que leur dureté rend très lentes à germer, soit au moyen d'éclats détachés de vieux pieds. Il faut environ trois ans pour que la racine ait acquis le degré de maturité qui rend parfait en elle le principe colorant, lequel communique, à l'aide d'un mordant, dont le plus employé est l'alumine, une belle teinte rouge ou rose à la soie, à la laine ou au coton.

Dans les environs d'Avignon, la culture de la garance commence en mars. On ouvre dans la longueur du champ, avec la houe, un sillon ou raie, que l'on ensemence. Cette première raie ensemencée, on en ouvre parallèlement une seconde, dont la terre sert à recouvrir la première. Ainsi pour une troisième et une quatrième raie, que l'on ense-

mence également. La cinquième raie n'est point ensemencée : c'est d'elle que l'on tire toute la terre nécessaire pour l'*éborgnage* et pour le *chaussage*, ou recouvrement hibernal, opération qui la convertit peu à peu en un fossé large de tout l'intervalle qui sépare les deux raies extrêmes de deux *sillons* voisins. On entend ici par *sillon* l'ensemble des raies ensemencées, au nombre de trois à cinq, séparées par la raie qui ne l'est pas. Une fois la végétation établie, dès que la tête de la tige a surgi, les travaux de la première année consistent à *éborgner* de temps à autre les *sillons*, après la pluie surtout, au moyen de quelques pelletées de terre prises dans le fossé, puis à les sarcler avec soin. Aux approches de l'hiver, on les couvre entièrement de terre, pour préserver le plant du froid : c'est le *chaussage*. La seconde année, ce sarclage, qui est assez coûteux, devient moins nécessaire et plus facile, se bornant à arracher à la main les plantes élevées qui dominent la plantation. Cette plantation a employé quinze ou seize livres de graine par éminée, ou dix-septième d'hectare. Elle s'est vendue jusqu'à 80 ou 90 cent. la livre, somme qui a presque suffi à quelques propriétaires pour leur rembourser tous leurs frais de culture. Elle mûrit en août. On la fait rapidement sécher, on la monde, et on la conserve avec soin jusqu'au printemps suivant.

L'arrachage des racines doit se faire lorsque, le travail de la végétation étant entièrement achevé, le principe colorant y est convenablement élaboré. Cela n'a pas lieu avant le mois de septembre; ce ne sont donc que des considérations étrangères à celle de l'état physiologique de la plante, et par lesquelles le cultivateur n'est que trop souvent dominé, qui font excuser un arrachage prématuré. Les soins de cet arrachage sont pénibles et coûteux. Il se font, soit à bras d'hommes, soit avec une forte charrue, traînée par vingt ou trente bêtes. Il sera d'autant plus expéditif que le sol aura été rendu plus maniable par la pluie. Avec la charrue, on peut arracher par jour la racine de dix à douze éminées de terre, et la sécher en trois ou quatre jours. A bras, un homme met environ onze jours pour chaque éminée. Ce moyen coûte un peu plus, mais la racine est mieux choisie, et le sol mieux exploité.

La racine, séchée, est livrée au commerce, soit entière, en balles de 200 à 500 kilog., soit en poudre, dans des barriques de près de 200 à 500 kilog. Le seul département de Vaucluse en fournit annuellement plus de 900 mille quintaux, trente fabriques à poudre en triturant chacune, par jour, de 50 à 60 quintaux.

Le soleil exerce sur la garance une influence remarquable; ainsi, sa couleur va décroissant du rouge au jaune clair, de Smyrne à Lille. La rouge foncée nous vient de l'Asie; la jaune rougeâtre, du département de Vaucluse; la jaune, du département du Nord. Si cette dernière est moins estimée sous le point de vue de la richesse du principe colorant, elle a des avantages particuliers qui peuvent, dans certains cas, la faire préférer, dans les applications aux arts.

La garance rouge n'a pu jusqu'à présent être cultivée que dans un seul village du comtat. Entre la rouge et la jaune, la différence du prix de vente est de 6 fr. par quintal.

SOULANGE BODIN.

GARANCE (*chimie industrielle*). La racine de garance (*rubia tinctorum*) est devenue pour la teinture une matière d'une grande importance; on peut par son moyen obtenir un grand nombre de teintes brillantes et solides. Nous n'avons pas ici à nous occuper de ses applications, c'est à l'article TEINTURE que ce sujet doit être traité, mais à donner une idée sur sa nature.

De nombreux travaux ont été faits depuis un certain nombre d'années sur les principes colorans de la garance, et cependant on est loin d'être d'accord sur la nature et le nombre des substances colorantes que renferme cette racine; l'état des choses est même tel, en ce moment, que nous avons dû supprimer dans cet article une grande partie de ce que nous avions l'intention d'y réunir; on jugera si nous avons bien fait d'après le peu de détails dans lesquels nous allons entrer, surtout quand on considérera que les matières colorantes plus ou moins complétement pures que l'on a extraites de la garance n'ont pu jusqu'ici être directement appliquées à la teinture dans les conditions ordinaires; du reste, en admettant leur existence, il ne serait pas surprenant qu'isolées elles jouissent de caractères différens de ceux qu'elles offrent dans leurs mélanges ou les com-

binaisons dans lesquelles elles se trouvent engagées dans la plante.

On a particulièrement signalé dans la garance l'existence d'une matière remarquable par sa volatilité et la beauté des teintes qu'elle produit, mais qui offre ceci de très-singulier, qu'elle est insoluble dans l'eau d'alun, tandis que la couleur naturelle de la garance s'y dissout facilement. Cette matière, découverte par MM. Robiquet et Colin, a reçu le nom d'*Alizarine*.

On l'obtient, parmi plusieurs autres procédés, en traitant la garance par l'alcool, et épuisant ensuite l'extrait obtenu par l'éther qui dissout une assez grande quantité d'alizarine, mais qui enlève de préférence une matière grasse qui l'accompagne : le résidu soumis à une douce chaleur donne des cristaux aiguillés roses qui viennent se condenser sur les parois supérieures du vase dans lequel on opère.

L'alizarine peut aussi être obtenue en traitant la garance par l'acide sulfurique qui charbonne les autres parties composantes, et n'agit pas sur cette substance. Le produit lavé à l'eau et à l'alcool donne, par son exposition à une température d'environ 250°, des aiguilles d'alizarine.

L'alizarine cristallisée en aiguille est volatile, sans décomposition, peu soluble dans l'eau, qu'elle colore en rose; très soluble dans l'acool et l'éther; cette dernière dissolution est jaune. La solubilité dans l'eau, de l'alizarine, est diminuée par la présence d'un acide et du carbonate de chaux. Elle se dissout sans décomposition dans l'acide sulfurique concentré, d'où l'eau le précipite.

Les dissolutions de carbonates alcalins dissolvent de l'alizarine, et se colorent en violet; l'ammoniaque prend la même teinte.

L'alizarine est insoluble dans l'eau d'alun; mais elle se combine bien aux tissus mordancés, mais il faut que l'eau ne contienne ni acide, ni carbonate de chaux, et soit bouillante. Si la matière colorante renfermait un peu de matière grasse, il faudrait délayer l'alizarine dans un peu d'alcool.

M. Persoz et moi avons indiqué dans la garance l'existence de deux matières colorantes.

La matière *colorante rouge* peut s'obtenir en délayant la ga-

rance dans l'eau, à laquelle on ajoute 90 gr. d'acide sulfurique par kilogramme de racine, et faisant passer dans la liqueur de la vapeur d'eau, pour la conserver bouillante pendant une demi heure. On transforme ainsi en sucre la gomme que renferme la garance, que l'on peut laver avec beaucoup de facilité. Le résidu, traité par le carbonate de soude, donne une liqueur très foncée en couleur qui, par un acide, laisse séparer des flocons qui sont lavés et traités par l'alcool; le résidu de la dissolution de cette dernière liqueur, traité par l'éther, donne le produit cherché.

Cette matière est à peine soluble dans l'eau froide, un peu plus dans l'eau bouillante, très soluble dans l'éther, la potasse, la soude, l'ammoniaque, les carbonates de potasse et de soude, le protochlorure d'étain à chaud, l'hydrosulfate d'ammoniaque et l'acide sulfurique concentré. Les acides étendus et l'eau d'alun ne la dissolvent pas; elle s'unit aux tissus mordancés, et donne une couleur brique foncée très solide. Elle se décompose difficilement par le chlore.

Le résidu du traitement par le carbonate de soude bouilli avec l'eau d'alun lui communique une belle couleur rose; l'acide sulfurique ajouté à la liqueur en précipite des flocons rosés qui, traités par l'alcool et l'éther, donnent la matière *colorante rose* ou la *purpurine* de Colin et Robiquet.

Cette matière est rose, facilement soluble dans l'eau d'alun, facilement décomposée par le chlore, insoluble dans les carbonates alcalins et le protochlorure d'étain; soluble dans ce dernier sel, auquel on ajoute de la potasse; elle donne aux tissus des couleurs brillantes, mais peu solides. M. Robiquet a prouvé que cette substance existe en grande proportion dans le *chayaver* que l'on emploie dans l'Inde pour la teinture des cotons.

M. Kuhlmann a désigné sous le nom de *Xanthine* une matière colorante jaune qu'il a rencontrée dans la garance.

Dans un travail récemment publié dans le *Bulletin de la Société d'encouragement de Berlin*, Runge admet dans la garance trois matières colorantes, qu'il désigne sous les noms de *pourpre*, *rouge* et *orange*, dont les propriétés sont opposées, et qui ne pourraient produire de bons résultats que dans leur état isolé.

Il résulte de ses expériences :

1° Que le pourpre de garance ne souffre aucune addition de craie, et donne avec le fer des couleurs plus claires;

2° Que le rouge supporte bien une addition de craie et de fer, et donne même des teintes plus belles et plus pures à l'aide de ces substances;

3° Que l'orange ne supporte ni craie ni fer;

4° Que l'étoffe de coton huilée donne avec la moitié, et même moins, de matière colorante, des couleurs, des teintes aussi saturées, et même plus, que l'étoffe imprégnée de mordant d'alumine ordinaire avec la totalité de la matière colorante;

5° Que l'étoffe de coton alunée est un moyen sûr de déterminer le pouvoir tinctorial et la valeur relative des sortes de garances qui se trouvent dans le commerce.

Runge a opéré sur l'*alizari* du Levant, le *munjeet* en bottes, la *garance d'Avignon* SFF, celle de *Hollande* LIF, d'*Alsace* SFF, d'*Avignon* SFFFPP, la même rouge pâle SFF, et le rôthe, hebrstrothe P, et keimtrothe.

Pourpre. — Il est en poudre cristalline couleur orange; il donne à l'étoffe de coton imprégnée de mordant une couleur *pourpre rouge brun foncée*, quand elle est en excès; mais si l'étoffe, au contraire, se trouve en excès, on obtient un *rouge haut teint brillant*. Il donne avec l'eau d'alun bouillante une dissolution rouge cerise, qui ne laisse rien déposer par refroidissement, si la couleur n'est pas en excès; avec le carbonate de soude, un *rouge cerise*, inaltérable par la potasse; avec l'acide sulfurique, une *couleur rouge haut teint*.

Chauffé dans un tube de verre, il fond en un liquide visqueux, brun foncé, d'où s'élèvent des vapeurs rouges qui se condensent en aiguilles sur les parois des vases, en laissant un résidu charbonneux; ces cristaux se dissolvant dans l'eau chaude parfaitement pure, avec une couleur rose foncée, sont à peine solubles dans l'eau froide; les acides font passer cette couleur au jaune; l'eau de puits ou celle qui contient du carbonate de chaux ne les dissout pas.

L'alcool et l'éther le dissolvent; par l'évaporation, ils l'abandonnent en cristaux.

L'ammoniaque donne une dissolution d'un rouge magnifique, qui forme avec les tissus une belle couleur rose.

La potasse fournit une dissolution d'un beau rouge, qui teint le coton non aluné en rosé pâle, et le coton aluné en rouge assez foncé. Un peu de fer avive les teintes.

La craie et le fer lui donnent une belle nuance.

On l'obtient en lavant la garance avec l'eau à 13 ou 18° c., la faisant bouillir avec une forte dissolution d'alun, précipitant par l'acide sulfurique, lavant le précipité avec l'eau ou l'acide hydrochlorique très faible, dissolvant dans l'alcool, laissant cristalliser, et redissolvant une deuxième fois.

Rouge. — Il est à l'état d'une poudre cristalline jaune brun; il donne à l'étoffe de coton imprégnée de mordant une *couleur rouge foncé*, quand la couleur est en excès, et *rose brique*, quand c'est l'étoffe. Il est insoluble dans l'eau d'alun, soluble dans la potasse, avec laquelle il donne une très *belle couleur bleu-violet*; dans le carbonate de soude, la liqueur est rouge, et devient bleue par la potasse; dans l'acide sulfurique, la liqueur est d'un *rouge brique*.

Il se fond en une liqueur orange foncé, et se volatilise en aiguilles rouge orangé, sans laisser de charbon.

Il se dissout dans l'eau parfaitement pure et chaude, et se dépose en partie, par refroidissement, en flocons jaune orangé. Les acides changent la teinte foncée en jaune clair. Les eaux calcaires dissolvent le rouge de garance en rouge foncé pourpre, qui donne une laque colorée en bleu; le coton aluné y prend une teinte rouge foncé brillant.

Le rouge de garance se dissout dans l'alcool et l'éther, en donnant une couleur jaune rougeâtre, et se sépare en cristaux par par l'évaporation; dans les acides étendus avec une couleur jaune, il s'en sépare en flocons jaune orangé par refroidissement; dans l'ammoniaque, avec laquelle il forme une liqueur rouge pourpre, qui donne sur le coton un rose foncé sans éclat; et avec le coton aluné, un rouge sans vivacité; dans la potasse, avec une couleur bleue violette.

La solution spiritueuse du rouge de garance donne sur le coton un jaune de rouille qui, par les alcalis caustiques, et surtout la baryte, fournit une belle couleur lilas.

On prépare le rouge de garance en faisant bouillir la garance lavée, avec de l'eau d'alun bouillante, qui forme un précipité contenant du pourpre et du rouge; le faisant bouillir à plusieurs reprises avec de l'acide hydrochlorique faible; [illegible]t et traitant par l'alcool chaud le dépôt, lavé avec de l'alco[illegible]id, et bouilli avec de l'eau d'alun, jusqu'à ce que la liqueur ne se colore plus; le résidu, dissous dans l'éther, donne par l'évaporation la couleur cherchée.

Orange. — Il est en poudre cristalline, donne au coton mordancé *un rouge orangé brillant*, quand la couleur est en excès, et la même teinte plus pâle, quand c'est le tissu. L'eau d'alun bouillante le dissout avec une teinte *rouge orangé*, qui ne dépose rien par le refroidissement. Il se dissout dans la potasse en *rose foncé;* dans le carbonate de soude, en *orange;* dans l'acide sulfurique, en jaune orangé.

Chauffé dans un tube, il se sublime en une masse brun rouge, qui laisse du charbon par une nouvelle sublimation.

Il se dissout dans l'eau parfaitement pure, à chaud; une petite quantité se précipite par refroidissement; la liqueur est jaune. Il se colore, à l'aide de la chaleur, en rouge, par l'eau calcaire, et son pouvoir colorant est affaibli ou tout-à-fait annihilé suivant la quantité d'eau; dans l'éther, d'où il se sépare par l'évaporation, en poudre cristalline jaune haut teint; dans l'alcool chaud, en jaune haut teint, la majeure partie se précipite en cristaux; dans les acides étendus, chauds, en jaune, la majeure partie se dépose par refroidissement; dans l'ammoniaque, en rouge brun, par l'évaporation, l'orange se précipite en flocons jaunâtres; cette dissolution, appliquée sur l'étoffe alunée, donne une couleur orange mate; dans la potasse, en rouge rose foncé, qui devient orange par le contact de l'air.

Le fer et la craie nuisent à la pureté des teintes données par cette couleur.

On l'obtient en traitant de l'alizari entier par 8 parties d'eau à 15° c., qu'on abandonne pendant seize heures. La liqueur, rouge brun, est passée au travers d'une mousseline, et l'alizari remis en macération avec la même quantité d'eau; on réunit les liqueurs, que l'on jette sur le filtre, qui retient une grande quantité de petits cristaux jaune orangé, qu'on lave bien avec

de l'eau froide, et que l'on fait bouillir ensuite avec de l'alcool, qui laisse déposer par le refroidissement l'orange de garance, qu'on lave avec de l'alcool faible froid, jusqu'à ce qu'il se dissolve dans l'acide sulfurique avec une couleur jaune pur.

Les essais faits à la demande de la Société par des teinturiers ont donné des résultats qui ne s'accordent pas complétement avec ceux qui ont été obtenus par Runge; d'un autre côté, M. Berzélius a trouvé récemment dans la garance trois matières colorantes rouges, susceptibles de se sublimer, et qui paraîtraient constituer par leur mélange l'alizarine.

Cette divergence de résultats nous oblige à renvoyer à l'article Teinture ce qui a rapport à cette importante matière tinctoriale. D'ici à l'époque de la publication, il sera peut-être possible de donner quelque chose de positif à ce sujet.

La garance se trouve habituellement dans le commerce en poudre, que l'on tasse le plus fortement possible dans les tonneaux qui la renferment; on doit avec le plus grand soin éviter qu'elle ne se trouve dans des lieux humides, où elle s'altère fortement. H. Gaultier de Claubry.

GARANTIE. V. Responsabilité.

GARANTIE. (*Législation commerciale.*) Les matières d'or et d'argent, sous quelque forme qu'elles paraissent dans le commerce, doivent porter l'empreinte légale de leur titre, c'est-à-dire de la quantité proportionnelle de *fin* qu'elles renferment; c'est ce qu'on nomme la *garantie*, parce qu'en effet cette empreinte est dans la circulation le signe de reconnaissance, le gage de la fabrication qui garantit les droits entre l'acheteur et le vendeur.

La matière est brute ou fabriquée : brute, elle est présentée en *lingots* sur lesquels on inscrit avec le *poinçon* le nom de l'essayeur ou des essayeurs, car l'acheteur et le vendeur emploient le plus souvent chacun leur essayeur, pour vérification de la quantité de fin d'or ou d'argent qu'ils ont reconnu. Si les essayeurs, qui sont des officiers du commerce, ne sont pas d'accord entre eux, on peut avoir recours à un essayeur de la garantie, qui est un officier de l'administration; et enfin, dans le cas où les parties ne s'en rapporteraient pas à ce dernier, l'Ad-

ministration des Monnaies est appelée à juger en dernier ressort, en faisant faire l'essai dans ses laboratoires. Toutefois l'Administration des Monnaies n'intervient que comme vérification des essayeurs de la garantie, qui sont des agens sous sa dépendance, et non des essayeurs du commerce, qui exercent une profession libre, après toutefois qu'ils ont obtenu un brevet de capacité.

La matière fabriquée constitue la *monnaie*, et les *ouvrages d'orfévrerie ou de bijouterie*. La monnaie, par le droit de fabrication, appartient exclusivement aux gouvernemens, porte par le fait même son titre légal, qui dépend de l'État qui en a fait l'émission, et aussi de l'année où cette émission a eu lieu, parce qu'il y a eu souvent divers changemens ou altérations dans le titre des monnaies. L'essai des pièces de monnaie, qui a toujours lieu avant leur mise en circulation, appartient aux essayeurs attachés aux hôtels des monnaies, qui contrôlent ainsi les opérations des agens de la fabrication.

Les ouvrages d'orfévrerie et de bijouterie soumis à une garantie légale doivent donc être contrôlés par les seuls agens de l'administration : les essayeurs qui en opèrent la vérification se nomment pour cela *essayeurs de la garantie*. Outre les poinçons de titre que l'administration fait apposer, chaque fabricant doit revêtir de sa marque particulière les objets sortans de ses ateliers.

La loi qui régit les titres des ouvrages fabriqués n'est pas la même pour tous les pays. En Angleterre, dans plusieurs Etats de l'Allemagne et en Italie particulièrement, la fabrication habituelle est à un titre beaucoup plus bas que celle de France ou de Genève. En France même, autrefois, le titre n'était pas le même en province qu'à Paris, et aussi l'on voit qu'on donnait plus de prix à l'argenterie ou aux bijoux portant le poinçon de Paris. On doit dire aussi que la garantie imposée par les gouvernemens sur ces sortes d'ouvrages n'a pas précisément une loi générale; par exemple, en Angleterre, la garantie ne porte pas sur tous les objets; elle est facultative dans d'autres pays, c'est-à-dire que le fabricant est libre de présenter à la circulation des ouvrages avec garantie ou sans garantie. Dans le

premier cas, il s'assujettit aux titres voulus par la loi; dans l'autre, il est le seul régulateur et le seul garant du titre, comme il arrive chez nous pour les ouvrages de *plaqué*.

En France, où depuis plusieurs siècles tous les ouvrages d'orfévrerie et de bijouterie sont assujettis à la marque, les fabricans doivent les présenter au Bureau de garantie de leurs départemens. Là ils sont vérifiés par l'essayeur, et sur son certificat, qui exprime le nom et la demeure du fabricant, le titre légal reconnu, le nombre et le poids des pièces, le poinçon de l'Etat est apposé sur chacune des pièces par les contrôleurs de la garantie, qui sont des agens de l'administration des contributions indirectes, et qui perçoivent en même temps le droit au profit de l'Etat. Le poinçon est différent pour la fabrication de Paris et celle des départemens, comme aussi suivant que l'ouvrage est en or ou en argent, et suivant son titre. Au bout d'un certain nombre d'années, afin d'éviter la contrefaçon, on change les poinçons, c'est ce qu'on appelle la *recence*, parce qu'alors les contrôleurs viennent dans les ateliers faire vérification, et apposer le poinçon de *recence*.

Les pièces dont le volume est assez considérable pour que le poinçon y soit facilement appliqué, le reçoivent toutes; mais les chaînes, par exemple, ne sont poinçonnées que de pied en pied.

Pour les objets d'orfévrerie qui en sont susceptibles, tels sont principalement les couverts, les fabricans laissent une *languette*, que coupe l'essayeur. Pour les autres, tels que les *plats*, *timbales*, etc., l'essayeur fait gratter sur chaque pièce, et c'est sur les languettes ou sur les rognures qu'il prend sa pièce d'essai pour faire son opération, après quoi les résidus et les boutons d'essai doivent être rendus exactement. Dans les menus ouvrages en or ou en argent, qui ne sauraient être soumis à l'essai rigoureux, on se contente d'essayer avec la *pierre de touche*, par comparaison avec un morceau d'or ou d'argent au titre, que l'on nomme à cause de cela *touchau* de comparaison. V. Essayeur.

La loi admet trois titres pour l'or, et deux pour l'argent.

Le titre premier, pour l'or, doit contenir 920 millièmes de fin; le titre deuxième, 840 millièmes, et le titre troisième

750 millièmes. On accorde 3 millièmes de tolérance, et encore, dans les ouvrages en creux et qui exigent beaucoup de soudure, on tolère le titre à 729 millièmes 1/2, ou 17 k. 1/2. Le troisième titre est presque le seul employé pour les ouvrages de bijouterie.

Pour l'argent, le titre premier doit contenir 950 millièmes de fin, et le titre deuxième 800 millièmes. Le titre premier est presque toujours employé pour les ouvrages d'orfévrerie destinés aux alimens, etc.; le deuxième titre est ordinairement réservé pour les menus ouvrages d'ornement. On accorde 5 millièmes de tolérance sur l'argent.

Lorsque les ouvrages présentés ne sont point au dernier titre légal, l'essayeur est tenu de les faire briser; comme aussi lorsqu'on y a introduit des corps étrangers; et dans ce cas, attendu qu'il y a fraude évidente, on doit dénoncer le *fourre* à la police, qui en dresse procès-verbal, et fait poursuivre le fraudeur devant les tribunaux.

La destruction de l'ouvrage ne peut être faite qu'en la présence du fabricant. S'il croit que l'essayeur n'a pas opéré convenablement, il a le droit d'en appeler à l'administration de la Monnaie, qui décide en dernier ressort, après avoir fait faire un contre-essai dans son laboratoire. Dans le cas où l'essayeur serait condamné, les frais sont à sa charge.

Les essayeurs de la garantie sont responsables de leurs opérations, ainsi que de toutes détériorations de marchandises qui ne seraient pas nécessitées par l'opération de l'essai. Les objets qui leur sont présentés sur une note signée du fabricant, contenant le nombre et le poids des pièces, sont également sous leur responsabilité, tant qu'ils se trouvent entre leurs mains. Les essayeurs ne jouissent d'aucun traitement ni indemnité; le gouvernement ne leur accorde que le local nécessaire pour leurs travaux. Leur rétribution consiste uniquement dans le droit d'essai, fixé par la loi. Le droit est ainsi réglé :

Essai d'or à la coupelle,	3 fr.	» c.	
Essai d'argent à la coupelle,	»	80	
Essai d'or au touchau,	»	90	— 100 grammes.
Essai d'argent au touchau,	»	20	— 100 —
Essai d'argent doublé d'or,	»	40	— 100 —

Le droit de marque, dit droit de contrôle, perçu au profit du gouvernement par les agens des contributions indirectes, est établi, d'après la même loi, à 20 fr. par 100 grammes sur l'or, et à 1 fr. par 100 grammes sur l'argent, quels qu'en soient les titres, non compris 1/10 en sus.

La loi qui régit la garantie est du 19 brumaire an VI.

BUSCHE.

GAUFRAGE, GAUFREUR, GAUFROIR.—On nomme gaufrage une certaine disposition ondulée ou d'autre forme que l'on donne au papier, à certaines étoffes, aux rubans et à d'autres objets; le gaufroir est l'instrument qui donne cette disposition, et le gaufreur est l'artisan qui emploie l'instrument. Quelquefois les étoffes sont gaufrées lors de leur fabrication, mais ce n'est point à proprement parler ce qu'on entend par *gaufrage*, qui s'applique à l'opération qu'on fait subir à une étoffe fabriquée unie. Les gaufroirs sont faits en fer ou en cuivre. Autrefois on les faisait plats, maintenant on préfère avec raison la forme cylindrique. Dans l'un et l'autre cas, la surface du gaufroir est cannelée ou gravée en creux, suivant le dessin qu'on veut produire en relief. Cette surface cannelée reçoit l'étoffe, qui est pressée dessus par un corps élastique quelconque. Ainsi un gaufroir est toujours, quelle que soit sa forme, composé de deux parties, l'une qui imprime, l'autre qui soutient l'objet à imprimer. Lorsque le gaufroir est plat, on le fait chauffer en le mettant sur des charbons allumés; lorsqu'il est cylindrique, on le fait chauffer en introduisant dedans des fers chauds, ou bien des charbons allumés contenus dans un tube débouché qui est suspendu dans le cylindre cannelé, de manière à ne point tourner avec lui. L'industrie a varié les formes de ces gaufroirs et y apportera encore d'autres modifications, ce qui fait qu'il serait difficile d'en donner une description bien exacte, et nous nous en dispensons d'autant plus volontiers, que chacun peut s'en faire une idée assez claire pour en construire, ou faire construire un, approprié à l'espèce de gaufrage qu'il peut avoir à faire.

L'étoffe que l'on passe sur le gaufroir doit être mouillée, et quelquefois pénétrée par un apprêt ou empesage qui sera séché par la chaleur du gaufroir : quant au papier, qui est assez roide

par lui-même, on se contente de l'humecter. L'objet à gaufrer se trouve ainsi comprimé entre le cylindre cannelé et le cylindre uni, recouvert d'un ou plusieurs draps tendus autour, et offrant assez d'élasticité pour que le métal s'y imprime momentanément durant son contact. En sortant d'entre ces cylindres l'objet est gaufré et conserve le dessin qu'il a reçu.

Les lingères *gaufrent à la paille*, mais cette opération est plutôt un plissage des tulles à petits plis ronds, qu'un gaufrage proprement dit; cependant l'effet produit est, à peu de chose près, le même. Le tulle étant encore humide, on place dessus un petit tuyau de paille, un autre en-dessous, un troisième en-dessus et ainsi de suite alternativement, et on le laisse sécher dans cet état; ou bien encore on y passe légèrement un fer chaud. On obtient par ce moyen un gaufrage qui remplit bien son objet; les pailles retirées des plis peuvent servir d'autres fois pour la même opération. Oilleaux.

GAZ (Usines à). (*Administration.*) Tous les établissemens d'éclairage par le gaz hydrogène, soit qu'on y fabrique, soit qu'on y conserve seulement le gaz, sont rangés, par l'ordonnance royale du 20 août 1824, dans la deuxième classe des établissemens dangereux, insalubres ou incommodes. Ils sont donc soumis aux dispositions des règlemens concernant les ateliers classés, et, en outre, ils sont spécialement assujettis aux mesures de précaution indiquées dans l'instruction du ministre de l'intérieur annexée à l'ordonnance précitée.

Les précautions exigées par cette instruction concernent particulièrement *les ateliers où s'opère la première production du gaz, les ateliers de condensation et d'épuration, le gazomètre, et les vases portatifs dans lesquels on comprime le gaz.*

Nous allons examiner en quoi consistent ces précautions, fort importantes sous le rapport de la sûreté publique et de la salubrité.

Ateliers où s'opère la première production du gaz. — Les ateliers de distillation doivent être séparés des autres, et être couverts en matériaux incombustibles.

Les cheminées des fourneaux doivent être élevées jusqu'à trente-deux mètres, et la disposition de ces fourneaux doit être aussi fumivore que possible.

Il doit être établi au-dessus de chaque système de fourneau un tuyau d'appel horizontal, communiquant d'une part à la grande cheminée de l'usine, et d'autre part venant s'ouvrir au-dessus de chaque cornue, au moyen d'une hotte de forme et de grandeur convenables, de sorte que la fumée sortant de la cornue, lorsqu'on l'ouvre, puisse se rendre par la hotte et le tuyau d'appel horizontal dans la grande cheminée de l'usine.

Les cornues doivent être inclinées en arrière, de manière que le goudron liquide ne puisse se répandre sur le devant au moment du défournement.

Le coke embrasé doit être reçu au sortir des cornues dans des étouffoirs placés le plus près possible des fourneaux.

Ateliers de condensation et d'épuration. — Il doit être pratiqué, soit dans les murs latéraux, soit dans la toiture des ateliers de condensation et d'épuration, des ouvertures suffisantes pour y entretenir une ventilation continue, et qui soit indépendante de la volonté des ouvriers qui y sont employés. Dans la visite des appareils, on ne doit faire usage que de lampes de sûreté.

L'instruction exigeait en outre que les produits de condensation et d'épuration fussent immédiatement transportés à la voirie, dans des tonneaux bien fermés, ou qu'ils fussent vidés, soit dans les cendriers des fourneaux, soit sur le charbon de terre qui se brûle dans les foyers. Mais cette disposition est tombée immédiatement en désuétude, parce que l'on a utilisé les produits. Il existe, en effet, dans chaque usine, un réservoir au goudron, où l'on conserve les résidus liquides, qui sont vendus à des fabricans, pour en extraire divers produits. L'eau, qui contient du carbonate d'ammoniaque, sert à fabriquer du sel ammoniac; le goudron est desséché dans des appareils convenables pour servir à la fabrication de divers mastics, et l'huile pyrogénée qui résulte de cette distillation sert, parmi d'autres usages, à dissoudre le caoutchouc pour fabriquer des étoffes imperméables.

Les citernes au goudron offrant des inconvéniens graves pour le voisinage, par suite des infiltrations qui s'y opèrent, il est important qu'elles soient construites en pierre.

Gazomètre. — Les cuves dans lesquelles plongent les gazomètres doivent toujours être pratiquées dans le sol, et construites en maçonnerie. Il doit être placé à chaque citerne un tuyau de trop-plein, afin d'empêcher que dans aucun cas l'eau ne s'élève au-dessus du niveau convenable.

Chaque gazomètre doit être muni d'un guide ou axe vertical, et être suspendu au moyen de deux chaînes en fer, reconnues capables de supporter un poids au moins égal à celui du gazomètre.

Il doit être adapté à chaque gazomètre un tube de trop-plein, destiné à l'écoulement du gaz qui pourrait y être conduit par excès.

Les bâtimens dans lesquels sont établis les gazomètres doivent être entièrement isolés, soit des autres parties de l'établissement, soit des habitations voisines. On doit y pratiquer des ouvertures en tous sens, et en assez grand nombre pour y entretenir une ventilation continue. Ils doivent toujours être surmontés d'un paratonnerre, et l'on ne doit y faire usage que de lampes de sûreté. Ces bâtimens doivent en outre être fermés à clef, et la garde de cette clef ne peut être confiée qu'à un contre-maître habile et d'une fidélité éprouvée, et dans le cas seulement où le chef de l'établissement est dans l'obligation de s'en dessaisir momentanément.

Vases portatifs dans lesquels on comprime le gaz. — Ces vases ne peuvent être que de cuivre rouge, de tôle ou de tout autre métal très ductile, qui se déchire plutôt qu'il ne se brise sous une pression trop forte.

Ils doivent être essayés à une pression double de celle qu'ils doivent supporter dans le travail journalier.

Les conditions que nous venons d'indiquer sont applicables à toutes les usines qui se forment en France; mais elles restent en outre soumises à la surveillance de la police locale, qui peut leur imposer telles autres précautions dont l'expérience aurait démontré l'utilité. Les règlemens et instructions qui précèdent régissent d'ailleurs toutes les usines, quels que soient les procédés de fabrication, quelles que soient les matières dont le gaz soit extrait.

A Paris et dans le ressort de la Préfecture de police, les usines

à gaz, toutes dirigées par des hommes habiles, sont l'objet d'une attention particulière, et, grâce aux soins du conseil de salubrité, de nombreux perfectionnemens ont déjà été apportés à leur exploitation.

Ce qui précède ne concerne que les usines dans lesquelles se fabrique le gaz. Mais cette industrie entraîne d'autres travaux qui soumettent les entrepreneurs à de nouvelles obligations vis-à-vis de l'autorité. Nous voulons parler des tuyaux destinés à la conduite du gaz dans les lieux qu'il doit éclairer. C'est ici un objet de police municipale, et on comprend que les règlemens qui le concernent doivent varier suivant chaque localité.

A Paris, les entrepreneurs doivent, après avoir obtenu pour la formation de leurs usines les autorisations dont il vient d'être parlé, se pourvoir auprès du préfet de la Seine, pour obtenir un *périmètre*, c'est-à-dire la circonscription dans laquelle il leur sera loisible de poser leurs tuyaux de conduite. C'est au préfet de la Seine qu'il appartient de déterminer la direction de ces tuyaux, et les localités qu'ils devront éclairer.

La direction des tranchées dans lesquelles doivent être placés les tuyaux est tracée par les ingénieurs en chef du service municipal et du pavé de Paris, et ils ont égard, pour ce tracé, non seulement aux dispositions existantes pour les conduites d'eau, les égouts et les trottoirs, mais encore aux dispositions projetées et éventuelles.

Les tuyaux doivent être placés dans l'année, et sur tous les points concédés, sous peine de déchéance de la permission.

Partout où les tuyaux se trouvent placés dans le voisinage d'une plantation ou d'une conduite d'eau, ils doivent être enveloppés d'une couche de terre glaise de 15 à 20 centimètres d'épaisseur.

A toute réquisition de l'autorité, les compagnies sont tenues d'ouvrir, à leurs frais, les tranchées sur les points de conduite qui leur sont indiqués, pour en vérifier la solidité, et s'assurer qu'il ne s'opère aucune fuite de gaz.

Tous les tuyaux doivent, avant leur emploi, être imprégnés intérieurement d'huile siccative, au moyen d'une pression équivalente à dix atmosphères.

Dans l'intérêt de la conservation de la voie publique, l'administration n'accorde pas à deux compagnies l'autorisation de placer des tuyaux de conduite sur un même point. Cependant les compagnies restent soumises au principe de la concurrence dans les applications que l'autorité jugerait nécessaire d'en faire dans l'intérêt public. De plus, elles sont tenues de conduire le gaz dans toutes les rues comprises dans les circonscriptions qui leur sont accordées, et où il leur est demandé des abonnemens d'éclairage pour un certain nombre de becs, dans une proportion déterminée avec la longueur de la conduite alimentaire à établir.

Enfin, les compagnies doivent se pourvoir auprès du préfet de police pour recevoir ses prescriptions sur toutes les mesures de précaution nécessaires à l'exécution des travaux sur la voie publique.

En rappelant aux entrepreneurs de gaz les obligations que leur imposent les règlemens, l'ordonnance de police du 20 décembre 1824 a prescrit différentes dispositions que nous croyons utile de reproduire ici. Ainsi les tuyaux de branchement destinés à conduire le gaz depuis la conduite principale jusqu'aux becs d'éclairage placés dans les établissemens publics ou particuliers, les boutiques, magasins et autres lieux, doivent être isolés des murs, cloisons ou planchers qu'ils ont à traverser, au moyen d'un fourreau ou gaîne de fer, de fonte, de tôle, de plomb ou de toute autre matière d'une consistance suffisante, adhérant aux murs, cloisons ou planchers, et ouvert à ses deux extrémités, de manière que s'il se manifeste quelque fuite dans les branchemens, le gaz ne puisse s'écouler dans les interstices de la maçonnerie, et se loger dans quelque réduit fermé, où il pourrait occasionner une explosion. Il n'est fait exception que pour les conduites qui traversent des murs composés de pierres de taille, faisant parpaing, ou des cloisons pleines, construites en briques ou en carreaux de plâtre, et pour lesquelles le fourreau est inutile. On ne l'exige pas non plus pour les conduites horizontales noyées dans les plafonds. Il y aurait une difficulté extrême à placer ces conduites dans un fourreau; mais alors ce fourreau est remplacé par une espèce de petite gouttière ren-

versée, en tôle ou en cuivre, scellée dans une tranchée ouverte dans le plâtre, et dont la partie inférieure est couverte par du papier ou du carton mince, criblé de trous.

Les parois du fourreau ne peuvent être adhérentes au tuyau de branchement.

Enfin, pour prévenir tout accident, il est essentiel que les pièces éclairées par le gaz soient ventilées avec soin, même pendant l'interruption de l'éclairage; dans ce but, il doit être pratiqué, dans la partie supérieure de la pièce, quelques ouvertures par où le gaz puisse s'échapper au dehors, à mesure qu'il se répandrait dans l'intérieur des lieux éclairés.

Il importe également, afin de prévenir les accidens provenant des fuites du gaz, que les abonnés ne puissent ouvrir les robinets destinés à l'émission, et qu'à cet effet ces robinets soient garnis d'une bride en fer ou en cuivre, fixée par des vis, pour que leurs clefs ne puissent être enlevées, même avec un violent effort.

Les salles de spectacle et les théâtres publics éclairés par le gaz doivent être garnis de lampes d'Argant, à double courant d'air, et contenues dans des manchons de verre. Ces lampes, dont le nombre et la position sont fixés pour chaque théâtre, à raison des localités, doivent être tenues allumées pendant tout le cours de la représentation.

Tel est l'ensemble des dispositions réglementaires concernant l'exploitation des établissemens d'éclairage par le gaz. L'immense développement que cette industrie a pris à Paris, a donné à ces réglemens une importance telle qu'ils sont imités dans toutes les villes où l'on importe ce mode d'éclairage.

Ad. Trébuchet.

GAZ (éclairage au). (*Chimie industrielle.*) Un grand nombre de substances du règne organique, comme le bois, les huiles, les résines et des produits que nous présente le règne anorganique, mais qui proviennent de corps organiques, tels que les houilles, lignites, tourbes, etc., soumis à l'action de la chaleur, donnent, parmi d'autres produits, du gaz hydrogène plus ou moins carboné et souvent mêlé d'oxide de carbone qui s'obtient en plus grande proportion lorsque la température est très

élevée, et à la fin de l'opération. Ce dernier gaz brûle avec une flamme bleue très peu éclairante; l'hydrogène carboné en produit une d'autant plus blanche et plus éclairante qu'il renferme une plus grande quantité de carbone : soumis à l'action d'une température élevée, ce gaz se décompose en laissant précipiter du charbon, et son pouvoir éclairant diminue dans le même rapport, de sorte que la quantité de lumière développée par un mélange de ces gaz combustibles est généralement plus grand lorsque la température à laquelle il se produit est moins élevée.

Ces considérations sont importantes pour le but que l'on se propose en soumettant à l'action de la chaleur des corps destinés à produire du gaz que l'on doit employer pour l'éclairage; mais ce qui ne l'est pas moins, c'est que toutes les substances qui peuvent en fournir ne les donnent pas en mêmes proportions, ni également chargées de carbone; on devra donc, lorsqu'il s'agira d'un éclairage, choisir celles qui fourniront le plus de lumière. Mais la question se complique, comme toutes les questions industrielles, du prix des matières premières, et de celui des appareils et des opérations au moyen desquels on obtient le gaz, en faisant nécessairement entrer en ligne de compte la valeur des produits secondaires qui se forment dans la décomposition pyrogénée des matières employées.

La combustibilité des gaz provenant du bois et de la houille est connue depuis 1667 par quelques expériences de Boyle, de Shirley et de Hales; mais James Lawther est le premier qui ait bien décrit les phénomènes que présente la flamme de celui de la houille provenant des mines, dans *les Transactions philosophiques* de 1733. En 1739, Clayton fit connaître cette propriété pour du gaz provenant d'une distillation de cette substance, et, en 1767, Watson fit à ce sujet des expériences, et détermina les quantités de coke et de goudron que donnent diverses espèces de houille.

Il paraît que, dès 1786, un ingénieur français, Lebon, établit à Paris un appareil d'éclairage par les gaz provenant de la distillation du bois; mais les effets obtenus étaient peu avantageux, le bois fournissant beaucoup d'oxide de carbone et un

gaz hydrogène peu carboné ; il paraît aussi que Lebon essaya l'emploi de la houille, mais ses tentatives restèrent sans résultat.

En 1792, Murdoch se servit du gaz de la houille pour éclairer sa maison à Redruth en Cornwal ; en 1797, il éclaira de la même manière Old-Kunnock en Ayrshire, et en 1798 il construisit à la fonderie de Soho, près de Birmingham, un appareil sur une très grande échelle.

Déjà depuis long-temps l'éclairage par le gaz était assez généralement répandu à Londres et dans d'autres parties de l'Angleterre, quand Taylor en importa les procédés en France ; depuis cette époque, beaucoup d'établissemens ont été formés à Paris et dans diverses villes, malgré les difficultés nombreuses qui se sont offertes, et plusieurs d'entre eux sont maintenant dans un état assez prospère, après avoir éprouvé de nombreuses vicissitudes ; dans cette industrie comme dans beaucoup d'autres, ceux qui ont fait les premières tentatives ont échoué, et les établissemens passés en d'autres mains ont pu marcher avec avantage. Cet effet est dû à trois causes principales : Les tâtonnemens faits pour l'exécution des appareils, et la difficulté de faire adopter un moyen d'éclairage entièrement différent de ceux qui avaient été employés jusque là ; l'énorme dépense pour la construction des usines qui ne s'est pas trouvé en rapport avec la consommation des produits ; le prix trop peu élevé auquel a été fixé le bec de gaz, et qui se trouve de beaucoup au-dessous de la quantité de lumière fournie.

Le prix auquel se sont élevées les constructions des usines à gaz, et la valeur considérable des matières premières servant à la production, ont paru constituer une condition tellement défavorable pour cette industrie, que M. Clément Desormes, qui s'est établi l'adversaire de cet éclairage, a cru pouvoir démontrer par des calculs l'impossibilité de la jamais adopter avec avantage : les faits ont semblé prouver qu'il était fondé dans son opinion ; mais la question avait été envisagée sous un faux point de vue ; et quand on l'examine sous son véritable jour, elle laisse apercevoir une toute autre solution, comme on le verra quand nous nous occuperons de l'appareil de l'hôpital Saint-Louis. Si nous prenons pour exemple l'usine du faubourg Pois-

sonnière, nous apercevrons facilement les charges occasionnées à la Société qui l'exploitait, par l'énormité des dépenses faites pour la construction ; mais si cette usine a dû nécessairement, par un tel état de choses, éprouver des pertes qui la conduisirent à sa ruine, en résulte-t-il que l'on ne puisse en établir une sans s'exposer aux mêmes inconvéniens ? Les faits me paraissent avoir démontré le contraire, et il me semble prouvé que si une usine à gaz était construite avec la prudence qui doit présider à des opérations industrielles, et dans une proportion convenable pour le nombre des becs qu'elle est destinée à éclairer, elle pourrait prospérer malgré la disproportion beaucoup trop forte entre le prix du bec de gaz avec le bec d'huile.

Doit-on en conclure que l'éclairage au gaz est une opération susceptible de produire de grands avantages ? Nous ne le pensons pas relativement au gaz de la houille ; mais quant à celui de la résine ou au gaz que peuvent produire des matières grasses, d'un prix très peu élevé, et qui n'auraient pas d'autre usage, on peut les fabriquer avec bénéfices, si pour le premier les produits secondaires de l'opération trouvent des débouchés et d'utiles applications ; c'est ce qui paraît déjà avoir lieu, et, dans notre opinion, le temps n'est pas éloigné où la fabrication du gaz par la houille cessera d'être possible en présence des premières.

Comme les appareils employés pour la préparation du gaz de l'éclairage se composent dans tous les cas d'une série de pièces analogues, nous décrirons d'abord ceux qui sont employés pour la houille, et nous indiquerons ensuite la différence que présentent les autres.

Nous aurons à considérer les *cornues*, le *barillet*, le *condenseur*, le *dépurateur*, le *gazomètre*, les *tuyaux de distribution*, le *compteur* ; nous devrions y ajouter le Bec à gaz, mais nous avons parlé de cette partie de l'appareil dans un article particulier.

Cornues. — Si la houille donnait naissance à des produits toujours semblables, quelle que fût la température à laquelle elle se trouverait soumise, la forme des cornues dans lesquelles on la renfermerait n'exercerait aucune influence sur leur nature ; mais il en est tout autrement : la quantité et la

nature du gaz varient en sens inverse avec la température à laquelle il est produit; le gaz est en d'autant moindre quantité que la température est moins élevée, mais il est plus éclairant; et la proportion de goudron varie dans le sens opposé; on le comprendra facilement, en sachant que le gaz hydrogène le plus carboné, soumis à l'action d'une température rouge, dans un tube qu'il traverse, dépose du charbon, et qu'il peut même être complétement décomposé si la température est assez élevée et le contact assez long-temps prolongé; il est donc d'une grande importance de ne soumettre la houille qu'à la température convenable pour la production du gaz le plus carboné.

Si, dans un cylindre exposé à la chaleur, on introduit la quantité de houille qu'il peut renfermer après que cette substance a subi son accroissement de volume par la distillation, il est évident que toutes les parties ne sont pas placées dans des conditions convenables : celles qui touchent les parois se décomposent plus facilement, mais les gaz qu'elles produisent doivent traverser la masse ramollie, pour se dégager, et, dans ce trajet, ils éprouvent des obstacles nombreux, et, à mesure que la quantité de coke qui se forme augmente, la chaleur passe plus difficilement dans la masse, de sorte que les gaz provenant des diverses couches sont nécessairement très différens les uns des autres.

On obvierait en très grande partie à cet inconvénient si on plaçait la houille sur une surface plane, en couches très minces; mais des inconvéniens d'un autre genre se présenteraient relativement aux moyens de chauffer uniformément ce genre d'appareils, et de le fermer convenablement; on a adopté une forme qui, en diminuant l'épaisseur de la couche, et permettant de la chauffer le plus uniformément possible, remplit bien le but que l'on se propose; c'est celle d'un ovoïde, dont la partie inférieure peut être bombée en dedans, afin d'étendre encore davantage la couche de houille : il est vrai que la dilatation des vases par la chaleur tend à altérer cette dernière forme, mais en même temps à fermer les fissures qui se produisent, de sorte que la détérioration des cornues ne paraît pas être augmentée. On voit dans les figures 104, 105, 106, les formes les plus employées.

Fig. 104.

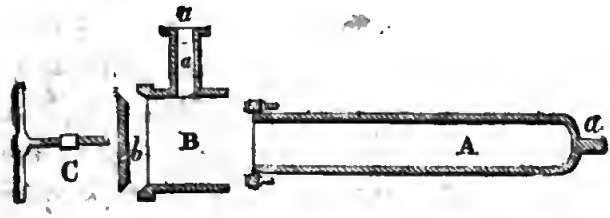
Fig. 105.

Fig. 106.

Les cornues doivent porter à la partie antérieure une ouverture pour l'introduction de la houille, et l'extraction du coke, et une autre de moindre dimension pour la sortie du gaz.

L'ouverture pour le chargement devant nécessairement se trouver en dehors du fourneau, éprouve beaucoup moins d'altération que le reste de la cornue; on peut, du reste, et c'est ce que l'on fait maintenant, composer la cornue de deux pièces, que l'on réunit avec le MASTIC ordinairement employé pour la fonte : en voici les dispositions.

Fig. 107.



A, fig. 107, cornue munie à sa partie postérieure d'une pièce pleine *a*, servant à la fixer dans le bâti du fourneau; B, manchon fermant la partie antérieure de la cornue; *a*, tuyau pour le dégagement du gaz; *b*, obturateur servant à clore la cornue; C, vis de pression destinée à maintenir l'obturateur; pour qu'elle produise son action, elle est fixée à une barre mobile sur charnières, qui est fixée à son autre extrémité dans un mentonnet. Quand on veut charger ou décharger la cornue, il suffit de desserrer la vis, et d'enlever la barre, qui reste suspendue sur ses charnières : en margeant avec un peu de terre l'obturateur, il ferme suffisamment l'ouverture de la cornue.

On place ordinairement cette ouverture du même côte que celle du fourneau; il en résulte une très grande fatigue pour les ouvriers, à cause de l'extrême chaleur qu'il ressentent; dans l'usine de MM. Mauby et Wilson, aux Thernes, on a renversé cette disposition pour les nouveaux fourneaux; le service des cornues en est devenu beaucoup plus facile.

Dans la distillation de la houille, il se forme une assez grande quantité d'un produit de nature grasse, appelé *naphthaline*, qui

a une grande tendance à cristalliser, et qui occupe beaucoup de volume; cette matière se réunit quelquefois en si grande quantité dans les tuyaux qui conduisent le gaz dans les diverses parties des appareils, qu'ils deviendraient impropres à lui livrer passage; on les dégage facilement en y faisant passer un courant de vapeur d'eau; la naphthaline liquéfiée s'écoule par le moyen de siphons disposés convenablement.

Barillet. — Quand le gaz sort des cornues, il est mêlé avec une quantité plus ou moins considérable de divers produits qu'il est nécessaire d'en séparer; celui qu'il s'agit d'enlever d'abord est le goudron. Pour y parvenir, on fait arriver le tube de dégagement dans un cylindre d'un beaucoup plus grand diamètre, renfermant une couche d'eau dans laquelle plonge l'extrémité du tuyau : ce cylindre ou barillet est placé sous une légère inclinaison, qui permet au goudron de s'écouler par le moyen d'un siphon placé à la partie la plus basse. Comme la pression sur les cornues s'augmente en raison de la longueur du tube plongeant, il est important de la diminuer autant que possible, en la rendant toutefois telle que le gaz soit suffisamment privé de goudron. Ces tubes ont d'ailleurs un autre but, chaque cornue se trouve par leur moyen complétement isolée de tout le système; de sorte que, quelque chose qui arrive par l'une d'entre elles, le travail des autres n'en est nullement modifié.

Le barillet est placé au-dessus du fourneau, ou dans une cave inférieure; la première disposition permet de le visiter avec plus de facilité; la seconde offre un avantage par le refroidissement plus grand que les produits volatils ont éprouvé avant d'y parvenir.

Si la houille ne produisait dans sa décomposition que du goudron et de l'acide carbonique, il serait facile de les séparer; mais comme toutes les houilles contiennent des produits azotés et du soufre, il en résulte la formation de sels ammoniacaux, d'acide hydrosulfurique et de sulfure de carbone; ces deux derniers produits surtout offrent de graves inconvéniens: l'acide hydrosulfurique a une odeur désagréable, il noircit l'argent, le cuivre, etc., et son action sur l'économie animale est dangereuse;

l'un et l'autre, en brûlant, donnent du gaz sulfureux, dont l'odeur piquante est désagréable et nuisible. Il est donc d'une très grande importance de les séparer complétement; malheureusement si des moyens bien appropriés peuvent permettre d'absorber l'acide hydrosulfurique, nous n'en connaissons aucun d'agir sur le sulfure de carbone; l'eau, à la vérité, le condense assez facilement, et alors, si le gaz est convenablement lavé, il est possible de le purifier suffisamment sous ce rapport.

Condenseur. — La totalité du goudron n'est pas arrêtée dans le barillet, et les eaux ammoniacales ne le sont qu'en très petite quantité. Au sortir de cette partie de l'appareil, le gaz se rend dans un long système de tuyaux, soit horizontaux, et sous une très faible inclinaison; soit verticaux, et communiquant entre eux, à la partie supérieure, par des tuyaux courbes, et à la partie inférieure, par des tuyaux droits, avec un cylindre destiné à recueillir les produits condensés, et portant dans sa partie inférieure un siphon pour l'extraction des liquides. Tout ce système de tuyaux plonge dans une bâche, sous une masse d'eau de quelques centimètres, pour éviter les fuites ou les constater facilement.

Dépurateur. — L'acide hydrosulfurique, le sulfure de carbone, et une partie des sels ammoniacaux, sont entraînés au-dehors du condenseur; avant de conduire le gaz dans les gazomètres, il est indispensable d'enlever le plus complétement possible ces produits étrangers.

La première idée qui devait se présenter consistait naturellement à faire passer le gaz dans un lait de chaux, destiné à absorber tout l'acide carbonique, et dont l'action, comme liquide, était en même temps de condenser le sulfure de carbone et le goudron; la chaux décompose une partie des sels ammoniacaux, et en dégage l'ammoniaque, que l'on peut absorber à son tour en faisant passer le gaz dans de l'eau acidulée par l'acide sulfurique; mais pour que le gaz soit bien lavé il est nécessaire de le faire barboter dans le lait de chaux, et l'on n'y parvient qu'en imprimant un mouvement au liquide pour le mettre plus en contact avec le gaz. On se servait pour cela d'un cylindre in-

cliné, éprouvant un mouvement rotatoire sur un axe, et divisé intérieurement par des segmens de cercles, qui agitaient le liquide, et multipliaient son contact avec le gaz.

Le lait de chaux, renfermant beaucoup de sulfure et de goudron, versé ou infiltré dans des terres cultivées, détruit la végétation; pour se soustraire aux inconvéniens résultant de la nécessité de s'en débarrasser sans nuire aux localités voisines, on a abandonné ce moyen de purification pour lui en substituer un beaucoup moins avantageux, et qui consiste à faire passer le gaz dans deux cylindres en fonte, partiellement remplis de chaux éteinte. Ce mode de purification offrait d'immenses inconvéniens, parce que le gaz n'avait pas assez de contact avec la chaux, qui, se tassant sur quelques points, produisait sur d'autres des fissures qui le laissaient facilement passer. M. Bérard imagina une modification importante, qui améliora beaucoup ce procédé; elle consistait à remplir les caisses de foin, ou mieux de mousse saupoudrée couche par couche de chaux éteinte; le contact se trouvait par là singulièrement multiplié; la purification s'opérait beaucoup mieux. Pour s'assurer de l'état du gaz, on ouvre un robinet placé à la partie supérieure du dépurateur, et l'on présente au jet de gaz qui en sort du papier enduit d'une dissolution d'acétate de plomb; l'acide hydrosulfurique noircissant fortement les sels de ce métal, la teinte que prend le papier indique son degré de purification.

Malgré tout ce qui a été dit relativement à ce mode de purification, il faut avouer que l'art a véritablement rétrogradé par son emploi. Rien ne peut être comparé au lavage du gaz par le lait de chaux, et quand on le produit par le moyen d'un appareil convenable il ne laisse rien à désirer: à la vérité cet appareil exige l'emploi d'une force motrice, mais cette dépense est bien et au-delà compensée par le degré de purification du gaz.

Dans l'appareil de l'hôpital Saint-Louis, dont nous avons déjà eu occasion de parler, le lavage du gaz avait lieu par un moyen qui en assure le succès: le gaz extrait du barillet était refoulé dans un lait de chaux qui absorbait l'acide carbonique, et il pouvait l'être ensuite dans un récipient contenant de l'acide sulfu-

rique destiné à enlever l'ammoniaque provenant de la décomposition des sels ammoniacaux par la chaux.

Les meilleurs exemples, souvent perdus, rarement suivis, doivent cependant être signalés avec soin; rien de plus parfait n'a été établi pour l'éclairage au gaz de houille que ce qui avait été fait dans l'appareil de l'hôpital Saint-Louis; nous ne pouvons manquer de faire remarquer à ce sujet combien de fausses vues peuvent souvent éloigner de la bonne route, et arrêter l'essor d'une industrie, ou la faire même rétrograder : tous ceux qui se promènent le soir sur nos boulevards ou dans les passages éclairés au gaz, sont frappés de l'odeur véritablement infecte que répand le gaz; tant qu'on n'en sera pas revenu à l'emploi d'un bon système de lavage, il en sera ainsi, et véritablement il serait temps que l'administration prît à cet égard quelques mesures générales.

Lorsque l'appareil de l'hôpital Saint-Louis fut construit, il devait servir à l'éclairage de cet hôpital, de l'hospice des Incurables-Hommes, de la Maison de Santé et de la prison de Saint-Lazare. La vive opposition de M. Clément fit reculer l'administration, qui borna l'éclairage au premier de ces établissemens : l'intérêt du capital fut donc réparti sur deux cents becs au plus, au lieu de l'être sur quinze cents, et si l'on considère que parmi les dépenses faites figure la construction d'un bâtiment considérable à la place d'une halle qui aurait suffi, on s'aperçoit facilement que si l'appareil avait reçu toute l'étendue qu'il comportait, il eût présenté une véritable économie, et cependant c'était le premier que l'on construisait à Paris.

Pour augmenter le contact du gaz avec la chaux, sans accroître la pression sur les cornues, l'instrument le plus convenable est celui qu'a imaginé M. Cagniard-Latour, et qui a reçu le nom de Cagniardelle. Par une action inverse de celle que produit la vis d'Archimède, la cagniardelle refoule le gaz au travers du liquide, et en détermine le lavage exact. La nécessité d'une force motrice pour la mettre en mouvement avait fait renoncer à son emploi; mais on y est revenu en Angleterre, et on l'a adoptée dans plusieurs usines à gaz.

A l'hôpital Saint-Louis, la force motrice de la cagniardelle

était prise sur une roue que mettait en mouvement l'eau provenant des bains.

L'obligation où l'on s'est trouvé de borner l'usage de cet appareil à une seule maison a fait que quand la roue a été détruite par vétusté, elle n'a pas été remplacée.

Pour diminuer autant que possible la force motrice nécessaire pour mettre cet appareil en mouvement, M. Cagniard Latour avait imaginé à l'usine royale de disposer deux vis agissant en sens inverse.

Dans son appareil pour la fabrication du gaz de l'huile, M. Houzeau a adopté une CASCADE CHIMIQUE qui paraît offrir de l'avantage.

Au lieu de faire agir la cagniardelle sur le condenseur, il serait peut-être préférable de recevoir le gaz dans un gazomètre intermédiaire, et de l'y puiser pour le soumettre au lavage, quoique l'action de l'appareil sur les cornues offre cet avantage qu'il ne peut y avoir de fuites si quelque cylindre avait des fissures; dans tous les cas, l'emploi de la chaux délayée est de beaucoup préférable à celui de l'hydrate sec.

GAZOMÈTRE. — Si la production du gaz par le moyen des substances destinées à lui donner naissance pouvait être assez rapide pour surpasser la consommation, un réservoir d'une très petite capacité suffirait pour contenir le gaz destiné à alimenter un très grand nombre de becs; mais il est loin d'en être ainsi, et la distillation doit être continuée sans interruption, tandis que la consommation est limitée à quelques heures par jour; il en résulte que le gaz doit être reçu dans des réservoirs d'une dimension appropriée au service de l'usine. Les dispositions à donner à ces réservoirs ou gazomètres doivent nous arrêter quelques instans.

Comme la *cagniardelle*, dont l'action est continue, pourrait ne pas trouver toujours une suffisante quantité de gaz dans les cornues, et que le vide opérerait une action défavorable sur les diverses parties de l'appareil, dans l'appareil de l'hôpital Saint-Louis la cagniardelle communiquait par un petit tuyau sous une pression de deux lignes d'eau avec la cloche du gazomètre; par ce moyen, l'appareil était toujours rempli de gaz, et sans qu'il en résultât aucun autre inconvénient que de faire passer de

nouveau dans l'appareil laveur un petite quantité de gaz déjà épuré.

Un gazomètre se compose de deux parties distinctes, la *citerne* et la *cloche*. La *citerne* doit être parfaitement étanche, afin que le niveau de l'eau s'y maintienne constamment, et pour éviter les inconvéniens graves résultant des infiltrations des produits qu'il renferme dans les terrains environnans.

On a quelquefois voulu construire des citernes de gazomètre en bois, reliées avec des cercles en fer; un appareil de ce genre, établi au palais du Luxembourg, s'est brisé sous la charge de la masse d'eau qu'il renfermait, et a produit des accidens dont il est facile de se faire une idée. On ne peut se servir de bois que pour des appareils de petites dimensions.

Une citerne construite avec des plaques de fonte boulonnées présente une grande solidité, et l'avantage de pouvoir être facilement visitée dans toutes ses parties, et réparée s'il s'y manifeste quelque fuite; on en a construit de ce genre en Angleterre, mais le prix de la matière première permettrait peut-être difficilement d'en établir en France; il en avait cependant été construit deux dans l'usine des Thernes. Creusée dans le sol, une citerne offre toute la résistance possible, mais il est indispensable de la construire avec de bons matériaux, de rejointoyer avec un grand soin toutes les parties au moyen d'un corroi de bon ciment, et de garnir le fond d'une couche de très bon béton.

La cloche est formée de plaques de tôle forte, assemblées par une bonne rivure; pour la préserver de l'oxidation, on la recouvre d'une forte couche de goudron de gaz, dont il est facile de réparer les avaries.

Le gaz ne doit éprouver aucune pression dans le gazomètre; cette pression se propagerait dans tout l'appareil et jusqu'aux cornues, augmenterait les chances de fuite, en même temps qu'il modifierait la décomposition de la houille; il est donc indispensable que la cloche du gazomètre soit complétement équilibrée dans toutes ses positions; on y parvient en la suspendant au moyen d'une chaîne à la Vaucanson, passant sur deux poulies, et portant à son extrémité un poids suffisant ou une caisse remplie d'eau, qui se vide et se remplit alternativement,

suivant les mouvemens de la cloche, et dont les poids réunis équivalent à celui du gazomètre.

Le poids de la chaîne et de la cloche du gazomètre doivent être calculés de manière qu'à mesure que la cloche sort de l'eau, et qu'elle augmente de poids de la quantité d'eau qu'elle déplaçait, l'équilibre subsiste toujours.

Pour éviter la construction d'une charpente très solide qu'exige ce genre de suspension, on a disposé aussi la cloche d'une autre manière; elle est traversée à son centre par un manchon en tôle, dans l'intérieur duquel passe un tuyau destiné à recevoir les contre-poids; ce tuyau repose sur le sol, et supporte à son extrémité supérieure les poulies sur lesquelles glissent les chaînes.

Lorsque l'éclairage au gaz a commencé à se répandre en France, les craintes d'explosion produite par un mélange d'air avec l'hydrogène carboné dans le gazomètre ont beaucoup occupé les esprits; on redoutait, parmi beaucoup d'autres accidens, le déversement de la cloche par l'affluence d'une trop grande quantité de gaz, accident qui ne pourrait avoir lieu avec les dispositions que nous venons d'indiquer, et que, dans tous les cas, si elle était jamais possible, on pourrait éviter en adaptant à la cloche un tuyau fixé à sa partie supérieure et interne, et dans lequel passeraient le tube conduisant le gaz dans le gazomètre, et celui qui est destiné à le porter au-dehors.

Ce dérangement de la cloche ne pourrait d'ailleurs avoir lieu si la longueur des chaînes était telle que la cloche ne pût jamais arriver à la plus grande hauteur qu'elle peut occuper dans la citerne; mais, en adoptant le guide intérieur, il est indispensable, pour ne pas augmenter la pression du gaz par le refoulement qu'il devrait y produire, de pratiquer des ouvertures à la partie du tube fixée à la cloche, le gaz pouvant alors se dégager librement.

Le gazomètre étant destiné à recevoir le gaz provenant des cornues, et en même temps à fournir à la consommation, des conduits convenables doivent y être adaptés pour obtenir ces deux effets: un tuyau placé à la paroi intérieure de la citerne, et, après s'être recourbé horizontalement au fond, se relevant ordinairement au centre, et communiquant avec la partie

supérieure du dépurateur, s'élève jusqu'au-dessus de la surface de l'eau de la citerne, et permet au gaz de remplir la cloche, sans qu'il éprouve de pression, et que l'eau puisse remonter dans les tuyaux, si le gaz cessait d'affluer dans l'appareil.

Un autre tuyau parallèle au premier, et s'élevant à la même hauteur, communique avec les tuyaux destinés à conduire le gaz jusqu'aux becs.

Comme l'ouverture des parois de la citerne rend très difficiles à éviter les fuites de l'appareil, MM. Mauby et Wilson ont disposé d'une manière différente les tuyaux de leur dernier gazomètre. On les a aplatis, afin qu'ils occupassent moins de place, et on les a disposés le long de la paroi intérieure de la citerne; ils se recourbent en siphon à la partie inférieure, et pénètrent sous le gazomètre : comme alors leur position sur le terrain gênerait la circulation dans l'usine, si elle se continuait jusqu'aux fourneaux ou aux tubes efférens, ils se recourbent pour joindre les autres tuyaux auxquels ils doivent être réunis, et qui sont placés comme à l'ordinaire sous le sol.

Cette disposition offre un autre avantage, c'est de pouvoir, par le moyen d'un siphon adapté aux tuyaux afférens, extraire une portion de goudron ou d'eau ammoniacale qui auraient été portés dans la citerne.

La dimension d'un gazomètre est nécessairement proportionnée à la quantité de gaz fabriqué dans l'usine; mais il est préférable d'en établir deux ou un plus grand nombre, que de donner à un seul des dimensions trop considérables, comme on l'a fait à l'usine du faubourg Poissonnière, dont la cloche a 33 mètres de diamètre; car, outre les difficultés de construction de la citerne, si un accident quelconque obligeait à des réparations, le travail de l'usine entière se trouverait suspendu, ce qui n'aurait pas lieu dans l'autre cas.

M. Houzeau a adopté pour l'usine du gaz à l'huile qu'il vient de construire un système qui permet de n'avoir que le nombre de gazomètres nécessaires pour les becs que l'on doit éclairer. Les citernes sont d'une petite dimension, ce qui permet de les construire en bois, et elles reposent dans un bassin parfaitement étanche; si, par un accident difficile à prévoir, une des

citernes éprouvait quelque avarie, sa réparation serait facile, et si l'usine ne prenait pas toute l'extension que l'on pourrait espérer, on n'aurait pas à faire les dépenses d'un grand gazomètre.

Tuyaux. — Le gaz doit traverser des tuyaux d'une longueur plus ou moins considérable, suivant la distance de l'usine aux lieux de consommation. L'expérience a prouvé que dans le passage au travers des tuyaux le frottement des gaz produisait un ralentissement qui pouvait aller jusqu'à en suspendre l'écoulement, même sous une forte pression ; cet effet est d'autant plus marqué, que le diamètre des tuyaux est moindre ; il importe donc de donner à ceux qui sont destinés à la conduite du gaz de l'éclairage un diamètre tel que le gaz parvienne à tous les becs avec facilité.

Si, au lieu de recevoir le gaz provenant des appareils producteurs dans un ou plusieurs gazomètres placés dans l'établissement, on disposait ces réservoirs l'un dans l'usine et les autres près des lieux de la consommation, il en résulterait cet avantage, que le passage du gazomètre de l'usine dans ceux qui sont placés à une plus ou moins grande distance s'opérerait facilement avec des tuyaux d'un diamètre moindre ; c'est ce qui a été établi à Glascow, c'est ce que des compagnies ont déjà fait à Paris.

Les tuyaux de conduite sont en fonte, leur diamètre ne surpasse pas 162^{mm} (6 pouces) ; par leur moyen on peut obtenir un écoulement de 206 mètres cubes par heure (600 pieds cubes), sous une pression de 54^{mm} (2 pouces) d'eau ; en adoptant l'emploi de gazomètres de distance en distance, un diamètre moitié moindre suffit.

La jonction des tuyaux doit être aussi parfaite que possible on l'obtient au moyen de filasse enduite de goudron que l'on place au fond de la gorge ; de plomb que l'on y coule, et qui est maté ensuite avec force, et de quatre boulons qui passent dans les oreilles des tuyaux ; mais comme il n'y a pas de compensateur, il est important que les tuyaux soient placés profondément dans le sol pour éviter la flexion et les tiraillemens produits par les variations de température.

Sur le principal tuyau de conduite, on *branche* des tuyaux

ordinairement en plomb, qui portent le gaz jusqu'aux becs; ces tuyaux ont l'avantage d'être faciles à placer et à contourner suivant les besoins. On a aussi fait usage de tuyaux en fer, en cuivre, et même en ferblanc; les derniers ont l'inconvénient de s'altérer assez facilement, et de perdre quelquefois par les soudures; ceux de cuivre sont attaqués par les produits ammoniacaux, dont il n'est pas rare que le gaz renferme une plus ou moins grande proportion; ceux en fer sont très avantageux, mais leur prix est élevé; la compagnie anglaise s'en est servie dans un grand nombre de cas. On peut les obtenir par l'étirage; ils s'adaptent aux tuyaux de conduite au moyen d'un pas de vis taraudé à l'une de leurs extrémités.

Becs. Nous en avons traité dans un article spécial, auquel nous renvoyons.

Compteurs. — La quantité de gaz brûlée dans un bec peut dépendre de beaucoup de circonstances; et comme le prix est fixé sur une proportion constatée d'après la nature du bec, il importe que les compagnies qui le livrent puissent déterminer exactement, ainsi que le consommateur, la quantité de gaz brûlé; plusieurs compteurs ont été employés pour cet usage; leur construction repose sur le même principe. Une capacité d'une dimension connue se remplit de gaz et s'en vide alternativement, et par le mouvement d'une aiguille sur un cadran gradué, on indique la quantité de gaz qui a traversé l'appareil. Les compteurs employés le plus habituellement se composent d'un cylindre en tôle vernie, au centre duquel se meut un axe armé de lames, comme dans le Ventilateur, qui plongent dans une couche d'eau destinée à intercepter la communication entre les diverses capacités. Des roues convenablement disposées permettent de déterminer, par le moyen de styles, le nombre de tours qu'a faits le système: on compte ainsi facilement les unités, dizaines et centaines de pieds cubes qui l'ont traversé. La colonne d'eau que le gaz est obligé de soulever pour passer dans l'appareil en occasionne nécessairement sur la masse entière, ce qui offre un véritable inconvénient.

Depuis assez long-temps on a appliqué en Angleterre la Cagniardelle à cet usage, et M. Lau, constructeur de becs à gaz à Paris, a pu par ce moyen obtenir des *compteurs* d'une très

petite dimension, qu'il est facile de placer sur les tuyaux chez les consommateurs, et qui donnent la facilité de déterminer à chaque instant la consommation; ces appareils sont destinés à rendre beaucoup de services à ce genre d'industrie, et permettront aux compagnies d'éclairage de savoir si les consommateurs n'outre-passent pas, comme cela est présumable dans un très grand nombre de cas, la quantité de gaz qu'ils ont achetée. V. Cagniardelle.

DISPOSITIONS GÉNÉRALES DE L'APPAREIL.

Après avoir examiné les formes et les qualités que devaient présenter les différentes parties des appareils pour la production du gaz de la houille, nous devons nous occuper de leur agencement; nous le ferons le plus brièvement possible.

Dans les appareils employés pour la distillation de la houille, les cornues ne sont pas placées isolément dans le fourneau destiné à les porter à la température convenable; on les y réunit ordinairement au nombre de cinq, posées sur deux rangs, dont l'inférieur de trois, sous une voûte qui doit être construite en briques très réfractaires. La flamme du combustible brûlé sur trois grilles lèche la surface de toutes les cornues avant de passer dans la cheminée destinée à desservir tous les fourneaux, disposés de la même manière.

Les substances huileuses et les résines peuvent être employées aussi à la fabrication du gaz de l'éclairage; l'hydrogène carboné qu'elles procurent par leur décomposition, renfermant une plus grande quantité de carbone, fournit plus de lumière sous le même volume; l'absence d'hydrogène sulfuré et de sulfure de carbone rend la purification beaucoup plus facile, de sorte que les appareils de production et de conservation exigent un volume moins considérable, et que l'on peut supprimer plusieurs parties de ceux qui sont habituellement employés.

La fabrication du gaz par le moyen des graines oléagineuses a été tentée et abandonnée, comme on pouvait s'y attendre; si d'un côté on semblait obtenir un avantage en supprimant la main-d'œuvre nécessaire pour l'extraction de l'huile, d'un autre côté on obtenait de l'enveloppe de la graine une grande quantité de gaz oxide de carbone, ayant à peine de pou-

voir éclairant, et un résidu solide qui ne pouvait servir à aucun usage.

Les huiles ne peuvent offrir d'avantage dans leur transformation en gaz que lorsque leur prix est très peu élevé; les huiles de poisson de qualité très inférieure, et surtout celles qui proviennent de la décomposition des EAUX SAVONNEUSES, peuvent seules être employées utilement. En Angleterre, on se sert d'huile de morue, qui ne pourrait être employée à d'autres usages, à cause de son odeur infecte. M. d'Arcet a indiqué et fait employer chez Ternaux les graisses des EAUX SAVONNEUSES, et depuis quelques années, M. Houzeau Muiron, qui a traité en grand ces eaux à Reims, pour en extraire les huiles, se sert des derniers produits de l'opération pour fabriquer du gaz.

L'appareil nécessaire pour la préparation du gaz de l'huile est composé d'une cornue en fonte, ordinairement cylindrique, dans laquelle on place du coke ou de la tournure de fer, destinés à diviser la matière grasse, et à faciliter sa décomposition sans qu'elle soit élevée à une trop haute température, comme cela aurait lieu si l'huile était en contact immédiat avec les parois de la cornue. Le coke cesse de pouvoir servir au bout de quelque temps; ses pores se remplissent de charbon. Alors il peut être employé comme combustible.

La cornue n'a besoin d'être ouverte que pour enlever ou charger la matière destinée à s'imbiber d'huile; celle-ci coule dans l'opération par le moyen d'un tuyau communiquant avec le barillet, qui sert de réservoir, et dans lequel le niveau reste constant par une introduction suffisante de liquide; un robinet, muni de deux verres, permet de régler l'écoulement avec facilité.

Dans un appareil inventé il y a quelques années en Angleterre, et importé par M. Lépine, on avait supprimé le gazomètre, qui se trouvait remplacé par une petite cloche, dont le mouvement très faible d'élévation et d'abaissement fournissait aux becs et réglait en même temps l'écoulement de l'huile. Exécuté sur une très petite échelle, et comme appareil domestique, il offrait de véritables avantages par la facilité de son emploi; la cornue en fonte, placée verticalement, dans un poêle de salle à manger, par exemple, était séparée en deux par

un diaphragme s'élevant jusqu'à la partie supérieure, et distant du fond de la cornue de quelques centimètres; la cornue était remplie de coke; l'huile coulait par le moyen d'un robinet dans l'une des capacités, immergeait le coke, et les gaz produits sortaient par la capacité opposée au moyen d'un tuyau convenable, pour se rendre dans un gazomètre d'une très petite dimension, dont le mouvement d'ascension était fixé par une tige attachée à la partie supérieure, et communiquant au robinet d'écoulement de l'huile. Quand la quantité de gaz augmentait, la cloche s'élevant fermait plus ou moins le robinet, et diminuait la production du gaz; aussitôt que la quantité en était devenue moindre, la cloche s'abaissait, et l'huile affluait en plus grande quantité dans l'appareil; de cette manière l'appareil se réglait de lui-même; il en résultait, à la vérité, une oscillation qui se faisait sentir aux becs, mais d'une manière assez faible pour que l'éclairage offrît de véritables avantages.

Exécuté sur une plus grande échelle, pour l'éclairage d'un passage et d'une grande imprimerie, à Paris, il a fallu augmenter d'une manière très marquée la dimension du gazomètre, pour que la lumière n'éprouvât pas de fortes variations, et l'on a ainsi perdu l'un des avantages qu'offrait l'appareil primitif.

La résine, soumise à l'action d'une chaleur rouge, donne une quantité considérable de gaz très éclairant, de l'eau et une proportion plus ou moindre de diverses huiles, plus ou moins difficiles à transformer en gaz, à cause de leur volatilité. Deux procédés ont été mis en usage pour obtenir par son moyen un éclairage: la résine a été portée directement dans l'appareil ou soumise d'abord à la distillation, pour la transformer en un produit pyrogéné, que l'on fait tomber ensuite dans les cornues, comme dans la préparation du gaz de l'huile.

Les résultats obtenus pendant long-temps avec le premier procédé ont été favorables, quant à la continuité d'action de l'appareil; la résine liquéfiée coulait bien dans les premiers moments dans la cornue, mais bientôt la température élevée à laquelle elle se trouvait soumise l'altérait, du charbon s'en déposait en plus ou moins grande quantité, et fermait les orifices. M. Chaussenot, dans l'appareil qu'il monta à Haguenau chez MM. Titot, Chastelux et Ce, imagina de renfermer la résine dans

une caisse placée au-dessus des cornues, et de faciliter le dégorgement de l'orifice par le moyen d'une tige que l'on pouvait faire mouvoir de haut en bas; mais ce moyen ne donnait pas encore tout l'avantage désirable. M. Mathieu a rendu l'appareil susceptible de fonctionner avec une très grande facilité, en recevant la résine liquéfiée dans une capacité placée au-dessus de la cornue, percée d'un trou conique, dans lequel une tige de même forme à son extrémité reçoit deux mouvemens : l'un de rotation, de 120 tours par minute, l'autre d'élévation et d'abaissement alternatifs, qui occasionnent un dégorgement continuel de l'orifice, de sorte que la résine n'éprouve aucune altération. Ces mouvemens sont produits par un excentrique et des engrenages convenables; la cornue est remplie de coke; au-dessous de l'ouverture par laquelle s'écoule la résine, on place une petite coupe remplie de coke menu, dans laquelle tombe cette substance liquéfiée.

Un fait assez singulier consiste dans l'altération profonde de la tige lorsqu'elle est en fer; en lui en substituant une en cuivre, on ne remarque rien de semblable.

La résine ou *brai sec* n'est pas entièrement privée d'essence; on obtient celle-ci en chauffant d'abord la résine dans un alambic muni d'un serpentin convenable; la résine liquéfiée est montée par une pompe dans une chaudière close, d'où elle passe dans les réservoirs qui la versent dans les cornues; des tuyaux concentriques, remplis de sable ou de cendre aident à maintenir la température nécessaire à la liquéfaction. Le barillet dans lequel viennent se rendre les produits volatilisés renferme une grande quantité d'un produit huileux, que l'on prétend ne donner que peu de gaz éclairant, et des dépôts charbonneux, qui gênent beaucoup dans ces opérations.

Les personnes qui voudraient connaître les détails de construction de l'appareil, les trouveront dans le numéro d'avril 1836 du *Bulletin de la Société d'encouragement*.

Le produit huileux pyrogéné provenant de l'opération donne, par la distillation, une huile fixe, une huile volatile, que M. Matthieu appelle *essence vive*; et un produit épais, que l'on a comparé à de la naphthaline.

L'huile fixe, agitée vivement avec 1/400 d'acide sulfurique

concentré, et traitée ensuite par quatre fois son poids d'eau à 50 ou 60°, se décolore complétement, en conservant son odeur; mais on peut la lui faire perdre en y faisant passer un courant de vapeur d'eau.

L'essence agitée avec 1/10 de lessive de soude à 36° est facilement purifiée.

M. Matthieu a publié un compte de revient que nous croyons devoir citer, sans pouvoir en garantir l'exactitude; il se rapporte à un jour de travail.

1000 kilog. de brai sec, à 22 fr. p. 100 kil.	220 fr.	»
27 hect. de coke, à 2 fr. 50 c., pour la chauffe de cinq fourneaux, Deux pour la fusion du brai et sa distillation, Deux pour le chauffage des deux cornues, Un pour le chauffage de l'eau nécessaire à l'épuration des huiles,	62	10
Main-d'œuvre, un directeur, deux contre-maîtres, sept ouvriers,	40	»
Direction,	28	»
Usure d'appareils,	9	»
Lessive caustique, acide sulfurique,	9	»
Impôts, assurances,	2	»
Intérêt, à 6 p. 0/0, d'un fonds de 150,000 fr., pour caution et roulement,	25	»
	395	10

1,000 kil. de brai sec, dont 500 convertis en gaz, donnent par kil. 26 pieds cubes, ou 13,000 pouces cubes; les 500 autres, 125 kil. huile essentielle, 310 huile fixe, 30 naphthaline, 20 dépôts charbonneux, et 15 de déchet.

Les huiles fixes et volatiles ont été employées dans la peinture en remplacement des huiles siccatives et de l'essence de térébenthine : elles ont paru donner de bons résultats; l'odeur extrêmement forte de l'essence empêchera peut-être cependant de s'en servir dans beaucoup de cas.

Le traitement des produits huileux donne lieu à un dégagement d'odeurs très infectes; pour éviter cet inconvénient, M. Matthieu a modifié son appareil en y adaptant celui de

M. Paupert : les huiles pyrogénées, réunies dans un réservoir, se rendent dans des cornues placées verticalement dans un fourneau, et s'y décomposent en grande partie; la portion qui échappe se mêle avec le produit qui alimente les cornues, pour y être reporté avec lui. Comme il se fait facilement des dépôts charbonneux dans les tuyaux, il faut se réserver les moyens de les dégorger.

L'autre procédé pour l'obtention du gaz par le moyen de la résine a été suivi par M. Danré; il diffère essentiellement du précédent : la résine, placée dans un alambic, est soumise à la distillation, le produit pyrogéné obtenu est versé directement dans la cornue ; on obtient aussi une certaine quantité de produits huileux, qu'il n'est pas avantageux de chercher à transformer en gaz ; on peut les employer pour la peinture; mais ils ne paraissent pas se conduire exactement comme ceux dont nous avons parlé précédemment.

On a dernièrement signalé la tourbe comme pouvant procurer un gaz donnant une lumière plus pure et plus vive que celle du gaz à la houille.

Un Italien, M. Minotto, avait cru pouvoir se procurer un excellent gaz, en chargeant d'une huile volatile de l'hydrogène obtenu de la décomposition de l'eau par le fer ou par le charbon à une haute température ; ses essais, continués dans mon laboratoire pendant plusieurs mois, n'ont procuré aucun résultat bien satisfaisant ; ceux de M. Selligue, dirigés dans le même but, en se servant de l'huile volatile obtenue par la distillation de la houille, n'ont pas conduit non plus à un procédé bien avantageusement applicable. Il paraît qu'il doit en être autrement d'un autre procédé de ce dernier, qui reçoit déjà des applications en grand, et dans lequel il utilise comme matière huileuse le produit de la distillation du goudron du gaz, que l'on injecte dans les cornues en mélange avec de l'eau. Le gaz est obtenu en grande quantité, très éclairant, et au moyen d'appareils simples. Ce procédé paraît destiné à produire des résultats très étendus ; s'il réussit complétement, la fabrication du gaz par la houille ne pourra se soutenir.

Gaz portatif. — L'augmentation de dépenses occasionnées par les nombreux tuyaux nécessaires pour porter le gaz dans un

lieu quelconque, où quelquefois la consommation est très faible, a conduit à l'idée de les supprimer entièrement, et de transporter le gaz au moyen de réservoirs convenables. Pour rendre le transport plus facile, en diminuant la capacité des vases, on a fait usage du gaz de l'huile, dont le pouvoir éclairant est plus grand, et en le comprimant sous une pression de 30 atmosphères, de manière à le réduire au 1/30 de son volume : un réservoir d'une faible dimension pouvait alors suffire à plusieurs becs, pendant plusieurs heures.

Diverses difficultés se sont présentées dans la réalisation de ce procédé : les réservoirs devaient être très solides, tant par la force de leurs parois que par les points de jonction, et munis de robinets retenant parfaitement le gaz, en même temps qu'ils le laissaient échapper en même quantité par des pressions très différentes, variant entre 1 et 30 atmosphères. Les difficultés relatives à la fermeture complète des réservoirs ont été telles, que ce mode de transport a été abandonné ; quant à la régularisation de la sortie du gaz, un robinet exécuté par M. Lacarière avait procuré les résultats les plus satisfaisans.

Les réservoirs étaient en fer ou en cuivre, munis d'une clouure très serrée et étamée ils avaient la forme d'un cylindre terminé par deux segmens de sphère ; sur l'un d'eux était fixé le robinet : ces réservoirs, placés horizontalement sur une table, étaient fixés à un tuyau communiquant avec une pompe destinée à y refouler le gaz ; un manomètre à air comprimé déterminait la pression.

Quelque faibles que pussent être les fuites de semblables appareils, il en résultait que la proportion du gaz diminuant, les consommateurs trouvaient souvent de très grandes différences entre l'effet qu'ils devaient obtenir et celui qu'ils réalisaient.

Du reste, ces réservoirs avaient une forme commode; ils se plaçaient facilement sous une table, dans le coin d'un appartement; les tuyaux conduisant aux becs pouvaient, la plupart du temps, être droits et d'une faible longueur. A côté de cet avantage se présentaient des inconvéniens d'un genre particulier; si un accident eût déterminé le déchirement d'un réservoir, il aurait pu en résulter des accidens très graves. Un de ces appareils, de la compagnie Ternaux et Gandolphe, se brisa dans

une rue, sur la voiture qui le transportait, et produisit une violente détonation, qui ne donna heureusement lieu à aucun accident.

Dans la compression du gaz, il se forme des dépôts plus ou moins considérables de diverses huiles, qui ont été examinées par Faraday : ce sont des composés de carbone et d'hydrogène très combustibles, et dont la production diminue la proportion de produit utile obtenu d'une quantité donnée d'huile.

Ce mode de fabrication a été abandonné, et les établissemens qui, en Angleterre et en France, avaient été formés pour l'exploiter, ont complétement croulés.

Dans ces derniers temps, M. Houzeau-Muiron a imaginé de transporter du gaz non comprimé dans des réservoirs en tissu imperméable, portant une garniture que l'on adapte à un tuyau destiné à porter le gaz dans un petit gazomètre placé dans la localité où le gaz doit être employé ; une pression exercée sur le réservoir sert à remplir le gazomètre, qui doit être placé dans un lieu convenablement disposé, dans l'intérieur des habitations. Ce mode de transport n'offre aucun des inconvéniens que l'on pouvait reprocher aux précédens. Il commence à se répandre; il paraît destiné à propager l'emploi du gaz dans l'éclairage.

Le gaz employé par M. Houzeau provient de la décomposition de l'huile des eaux savonneuses auxquelles on mêle une certaine quantité de résine. Le pouvoir éclairant de ce gaz est sensiblement égal à celui de l'huile, et par conséquent la dimension des appareils producteurs et de ceux de consommation se trouve réduit au minimum. Ce gaz n'a aucune odeur désagréable, ne contient aucun produit sulfureux, et n'offre pas les inconvéniens des gaz de la houille ; il offre l'avantage de produire une très belle flamme avec un moindre dégagement de chaleur. La compagnie qui l'exploite le livre aux consommateurs au volume, de sorte que chacun est libre d'obtenir la quantité de lumière qui lui convient, en réglant sa dépense sur sa consommation. Le prix est de 6 centimes par pied cube en une heure, et, pour cette quantité, la lumière produite égale celle d'un bec de Carcel.

La nature de ce gaz permet de l'employer sans verre et avec

des réflecteurs métalliques, ce que l'on ne peut faire avec celui de la houille. Il ne perd rien de son pouvoir éclairant par un séjour de dix jours dans un gazomètre, comme s'en est assuré une commission qui avait été chargée de donner un avis sur ses qualités.

COMPARAISON DES PROCÉDÉS DE FABRICATION DU GAZ.

Les appareils employés pour cette fabrication se composent tous d'une cornue dans laquelle s'opère la décomposition, d'un barillet et d'un gazomètre; mais les autres parties des appareils sont très différentes : pour le gaz de la houille, il faut en outre un condenseur et un dépurateur, qui augmentent de beaucoup les frais de construction et d'entretien.

Le gaz de la houille renferme de l'acide hydrosulfurique et du sulfure de carbone, qui offrent beaucoup d'inconvéniens.

Le même gaz, ayant un pouvoir éclairant comme 1, celui de l'huile en offre un comme 3,2, environ; celui de la résine comme 1, 6.

Il en résulte que le gazomètre, partie extrêmement importante de l'appareil, peut être d'une dimension beaucoup moindre pour les deux derniers gaz que pour le premier.

D'un autre côté, la houille fournit du coke dont la valeur, à Paris, est assez élevée, tandis que les résidus des autres opérations n'ont pas encore une valeur bien déterminée.

Une cornue destinée à la distillation de la houille, ayant $1^m,62$ de longueur, sur $0^m,406$ de diamètre (5 pieds sur 15 pouc.), peut recevoir 100 kil. de houille, qui donnent :

Cannel-coal,	32,000 lit. de gaz.
Houille anglaise, bonne qualité,	23,000
Houille du nord de la France,	21,000

et 1 hect. 25 de coke, dont la moitié est employée au chauffage des cornues.

Une cornue de même dimension, employée à la distillation de la résine, fournit 250 pieds cubes ou 8 mètr. cub. 569 de gaz.

100 kil. de brai sec fournissent 2,600 pieds cubes, 89 mètr. cub. 121 de gaz, et 100 kil. d'huile, 83,000 litres.

Sous ces divers rapports, l'éclairage au gaz de la résine ou

de l'huile surtout exige donc des appareils beaucoup moins dispendieux.

COMPARAISON DES POUVOIRS ÉCLAIRANS DES DIVERS GAZ.

Les quantités de lumière donnée par des volumes égaux des divers gaz employés à l'éclairage sont très différentes, comme nous l'avons déjà indiqué. A l'article Éclairage, nous avons fait connaître les moyens de mesurer leur intensité relative, abstraction faite des acides carbonique et hydrosulfurique, que l'on peut séparer par des lavages convenables. Les divers gaz varient beaucoup par leur densité, suivant la température à laquelle ils ont été obtenus, et, pour les gaz de l'huile et de la résine, suivant la quantité de vapeur qu'ils peuvent retenir. Des expériences nombreuses ont prouvé qu'il est à peu près impossible de rien conclure de positif de la densité d'un gaz relativement à la quantité de lumière qu'il peut fournir; le seul moyen d'arriver à quelques résultats positifs consiste à mesurer le pouvoir éclairant comparativement à un bec de Carcel, en déterminant exactement la quantité de gaz brûlé; on trouve, par exemple, qu'en une heure la lampe de Carcel ayant brûlé 42 grammes d'huile,

Le bec de gaz de la houille consomme	106 à 110	lit. de gaz.
— de l'huile,	28 à 30	—
— de résine,	58 à 60	—

en produisant une lumière égale.

INCONVÉNIENS, DANGERS ET AVANTAGES DES USINES A GAZ, ET DE L'EMPLOI DU GAZ POUR L'ÉCLAIRAGE.

Lorsque l'on a commencé à construire à Paris des usines à gaz, tous les esprits ont été frappés de la crainte que faisait naître le voisinage plus ou moins rapproché de ces établissemens; on a surtout redouté le mélange de l'air avec l'hydrogène carboné, par accident ou par malveillance, et l'on s'est représenté la violente détonation qu'aurait pu occasionner un gazomètre, surtout d'une dimension aussi grande que celui du faubourg Poissonnière, s'il avait renfermé un mélange explosif.

Les conditions dans lesquelles il faudrait se placer pour que le gazomètre pût contenir un mélange susceptible de détoner sont si difficiles à réunir, que, sans vouloir dire que l'événement est impossible, on peut cependant assurer qu'il est tellement improbable, que cela équivaut à une impossibilité ; au surplus, pour en donner une idée exacte, nous citerons quelques résultats numériques dus à M. Dumas. La quantité d'oxigène nécessaire pour faire détoner de l'hydrogène carboné dépend de la proportion des élémens de ce gaz ; celui que l'on désigne en chimie sous le nom de bicarburé ou bicarbure d'hydrogène, exige trois fois son volume d'oxigène pur pour être complétement brûlé ; mais comme la quantité d'oxigène renfermée dans l'air n'est que de 1/5, on voit que la proportion doit en être fort considérable ; et comme en même temps l'azote de l'air offre une diminution dans la réaction de l'oxigène par son mélange avec les autres gaz, la détonation est toujours moindre que celle que l'on produirait avec l'oxigène pur. A la vérité, il n'est pas nécessaire pour obtenir une détonation que le mélange renferme assez d'oxigène pour brûler tout l'hydrogène carboné.

Le gaz essayé provenait de l'huile ; il contenait 18 p. 0/0 de vapeurs absorbables en quelques minutes par l'acide sulfurique, 100 de gaz exigeaient 270 d'oxigène pour leur combustion complète, et donnaient 174 d'acide carbonique.

La combustion se faisait dans un eudiomètre avec une forte étincelle d'une bouteille de Leyde, ou une suite d'étincelles, pour les mélanges près des limites de la combustibilité.

Hydrogène carboné 1,	air 1,	4, 6, 7,	pas d'inflammation.
—	»,	8,	détonation, flamme fuligineuse.
—	»,	9,	forte détonation sans fumée.
—	»,	10, 11,	très forte détonation, *maximum*.
—	»,	12,	détonation moins forte.
—	»,	13,	— plus faible.
—	»,	17,	faible détonation.

Hydrogène carboné	»,	18,	très faible détonation.
—	»,	20,	faible détonation à la deuxième étincelle.
—	»,	21,	faible détonation après plusieurs étincelles.
—	»,	25,	pas de détonation après plusieurs étincelles.

Pour que le gaz d'un gazomètre devînt explosif, il faudrait donc qu'il renfermât plus de sept fois son volume d'air. Ce n'est donc pas dans la conservation du gaz que gît le danger d'explosion, c'est dans la consommation, et les exemples ne manqueraient pas, si nous voulions en citer, pour prouver que là est le véritable danger.

Si une fuite occasionnée par la fermeture incomplète d'un robinet, ou par quelque fissure, permet à une plus ou moins grande quantité de gaz de se répandre dans l'atmosphère d'une pièce où il n'existe pas une très forte ventilation, il se forme, après un certain temps, un mélange explosif; si alors on pénètre dans cette pièce avec une lumière, la détonation se produit, et ses effets ont été plusieurs fois assez graves pour compromettre l'existence d'un grand nombre d'individus, et détruire plus ou moins complétement les bâtimens où elle avait lieu.

Un autre genre de danger accompagne l'emploi du gaz; s'il s'accumule dans une pièce mal ventilée, il peut asphyxier ceux qui s'y trouvent renfermés; on a à regretter la mort de plusieurs individus, qui ont péri victimes d'un semblable accident.

C'est donc sous ces deux rapports une chose indispensable que le gaz employé à l'éclairage ait une odeur très sensible, afin d'être immédiatement averti d'une fuite, quelque légère qu'elle soit, afin de pouvoir y porter remède; et tout consommateur de gaz qui néglige de prendre des précautions quand il est frappé de cette odeur, s'expose à de grands dangers. Nous ne croyons pas, malgré cela, qu'on puisse dire qu'il est avantageux de ne pas mieux purifier le gaz qu'on ne le fait maintenant; c'est vouloir éviter un inconvénient heureusement rare, auquel il existe des remèdes faciles, par un inconvénient de

tous les instans, et qui porte préjudice à un grand nombre de personnes.

Les avantages qu'offre l'emploi du gaz sont la beauté de sa lumière, quand il est bien employé; la propreté qui en résulte comparativement au nettoyage des lampes; mais cette vivacité de lumière devient elle-même un inconvénient, à cause de la chaleur extrêmement forte qu'elle développe, si une bonne ventilation n'est déterminée dans la pièce où se trouvent les becs; mais cette chaleur elle-même peut être avantageusement mise à profit pour obtenir une ventilation bien entendue.

Si le voisinage d'une usine à gaz n'offre pas les dangers qu'avaient redoutés dans l'origine ceux qui se sont rendus opposans contre ce genre d'établissemens, il présente beaucoup d'inconvéniens par l'odeur qui s'exhale d'une partie des produits, ou les infiltrations d'eaux ammoniacales ou chargées de matières grasses, qui altèrent les nappes d'eau environnantes, si les citernes des gazomètres n'ont pas été rendues *parfaitement étanches*. Ce dernier inconvénient s'est fait sentir dans les environs de plusieurs usines d'éclairage, par le peu de soins qui ont été primitivement mis à cette importante construction. Il existe à Paris une usine dans laquelle les fuites de la citerne sont si considérables que les eaux pluviales réunies sur une immense toiture sont loin de pouvoir compenser les pertes, et que l'on est obligé d'y diriger une partie de celles qu'élève la machine à vapeur. Dans une autre, les citernes se sont presque entièrement vidées à deux reprises. Cet état de choses mérite toute l'attention de l'administration relativement aux établissemens existans et à ceux qui doivent se former dans de nouvelles localités.

Les produits goudronneux sont vendus pour en extraire, par distillation, une espèce de bitume que l'on emploie avec avantage pour les constructions; les citernes dans lesquelles on les conserve doivent être aussi parfaitement étanches; l'imbibition de ces produits dans le sol offre de grands inconvéniens pour les localités environnantes.

Les usines à gaz de résine n'offrent pas ce genre d'inconvéniens; mais si on y rectifie les huiles provenant des opérations,

une odeur très forte se dégage, et en rend le voisinage extrêmement désagréable.

Le goudron provenant de la distillation de la houille, soumis à la distillation, fournit une huile volatile qui dissout très facilement le caoutchouc; épaissi convenablement, et mêlé avec du sable, il donne un mastic solide, qui a été employé avec assez d'avantage dans plusieurs occasions; mais l'un des usages les plus avantageux auquel on puisse le consacrer, est pour la fabrication de cartons imperméables destinés aux toilures. On en consomme maintenant une grande quantité pour cette préparation.

Les eaux ammoniacales provenant des mêmes usines sont employées à la fabrication du Sel ammoniac.

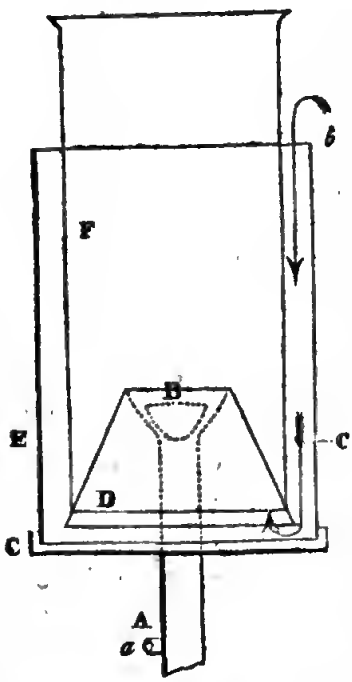
De quelques améliorations désirables ou déja réalisées dans l'emploi du gaz.

La quantité considérable d'eau que produit la combustion du gaz de l'éclairage, surtout quand il provient de la houille, offre des inconvéniens dans beaucoup de circonstances, et particulièrement dans un grand nombre de magasins renfermant des produits altérables par l'humidité : parmi les divers moyens propices pour la condenser, on peut citer les *fumivores* de M. Bourguignon; ce sont des calottes métalliques que l'on place au-dessus de la flamme, et qui, par le moyen d'un tube recourbé, communiquent avec un réservoir où vient se réunir une portion d'eau condensée dans l'appareil. Nous avons vu précédemment combien il est important que le gaz destiné à l'éclairage manifeste sa présence par une odeur très sensible; celui qui provient de la houille étant aussi mal purifié qu'il se trouve l'être actuellement dans les usines, offre des inconvéniens graves, surtout à cause de l'acide hydrosulfurique et de l'acide sulfureux, dont le premier noircit l'argent et les peintures, et qui tous deux ont beaucoup d'action sur l'économie animale; en le lavant suffisamment, il pourrait devenir entièrement inodore; mais alors des fuites ne seraient plus sensibles; il serait donc important de trouver, dans ce cas, un moyen très économique pour lui donner le degré d'odeur qu'exige son emploi, sans que cette

odeur puisse offrir aucun inconvénient. La Société d'encouragement a proposé un prix pour la solution de cette question.

La même Société avait proposé un autre prix pour un procédé propre à augmenter la lumière de la flamme du gaz ou de celle de l'alcool; quoique son jugement ne soit pas encore connu, nous croyons devoir parler ici d'un procédé qui lui a été présenté.

Fig. 108.



M. Chaussenot a imaginé d'appliquer à la combustion du gaz de l'air échauffé par la flamme elle-même; l'appareil dont il se sert est d'une extrême simplicité : sur le tuyau du BEC A GAZ ordinaire, on place une rondelle métallique C, portant un rebord sur lequel vient reposer une cheminée en verre C; sur le bec lui-même B on adapte un cône en cuivre A, qui supporte un autre verre F, de 2 cent. environ de diamètre moindre que le premier, et d'un tiers plus long; la partie inférieure étant fermée, l'air passe entre les deux verres, comme l'indiquent les flèches *b c*, s'échauffe, et parvient sur la flamme à une haute température; dans les premiers instans, l'action est à peine sensible, mais aussitôt que sa colonne est bien échauffée l'intensité de la lumière augmente, et si on la règle sur un bec ordinaire, on trouve que la consommation a singulièrement diminué.

La flamme, dans ce cas, offre les qualités de celle d'un bec de Carcel; elle est courte, très blanche et peu oscillante.

Il paraîtrait que par ce moyen la consommation, par une intensité donnée, est diminuée de plus d'un tiers.

Ce procédé est très avantageux pour les consommateurs de gaz portatif, par le procédé de M. Houzeau, qui l'achètent *au volume;* il le sera également pour les compagnies qui ven-

dent le gaz *au bec*, parce qu'il leur donne le moyen de diminuer la proportion qu'ils doivent livrer.

La cheminée de verre intérieure doit avoir un tiers de plus en longueur que la cheminée extérieure; au-delà elle diminue trop l'étendue de la flamme en augmentant l'éclat de la lumière.

Les appareils ou procédés de MM. Danré, Matthieu, Houzeau et Chaussenot (ce dernier importé par M. Derode), sont brevetés; ils ne peut en être fait usage sans leur autorisation.

H. Gaultier de Claubry.

GAZE. (*Technologie.*) Au milieu des différentes étoffes qui portent maintenant ce nom, il devient tous les jours de plus en plus difficile de retrouver cette étoffe légère et transparente qui portait seule autrefois le nom de gaze. Certaines gazes ont, de nos jours, un nom tout autre qui varie d'une année à l'autre; et nous voyons des étoffes qui ne sont nullement des gazes être ainsi nommées soit par le fabricant, soit par le commerçant. Nous ne parlerons donc pas des gazes *Dona Maria*, *Marie Stuart*, et autres de ce genre; mais nous nous servirons dans notre nomenclature des noms anciens, antérieurs à la confusion des mots et des choses qui a lieu dans le commerce. Les gazes d'*Italie*, de *Chambéry*, *fond plein*, *rayées*, *brochées*, *gaufrées*, *façonnées*, *apprêtées*, les gazes de *fil*, de *coton*, etc., etc., se font à peu près de la même manière. C'est toujours un tissu écarté plus ou moins, selon le degré de finesse qu'on veut donner à l'étoffe. Dans ces sortes d'étoffes la chaîne est plus forte que la trame; cet effet a lieu parce que le fil de la chaîne, déjà plus fort que celui de la trame, augmente de volume au moyen de ce qu'un autre fil, gros comme celui de la trame, tourne en hélice autour de ce fil; l'objet de ce second fil est de maintenir à un écartement convenable le fil de la trame qu'il enveloppe dans sa révolution et qu'il fixe invariablement. La gaze d'Italie s'écarte seule de ce mode de fabrication; c'est un simple croisé comme celui de Florence, mais fait avec un fil très délié et avec l'écartement requis. Presque toutes les gazes sont établies en soie; quelques unes sont faites en coton; mais ni les unes ni les autres ne peuvent se blanchir; l'écartement entre fils se dérange lorsque l'étoffe est mouillée, et une gaze, fût-elle de fil, ne pour-

rait jamais se blanchir, du moins de manière à présenter après le blanchissage l'aspect du neuf. C'est le métier à la Jacquart qui confectionne les gazes brochées. Les rubans mi-partie gaze; mi-partie satinés, sont fabriqués à Saint-Étienne; les liteaux satinés se font en organsin, façon satin : il en est de même pour les voiles à liteaux, carrés ou rayures. Certaines gazes se fabriquent en soie grège et jaune, et sont blanchies toutes fabriquées; mais alors il y a une modification dans la fabrication et dans les procédés du blanchiment. Nous n'entrerons pas dans le détail de cette fabrication ; ce que nous ne pourrions dire ne suffirait pas pour faire bien comprendre les opérations difficiles et compliquées qu'elle nécessite ; il faut voir le métier fonctionner pour s'en faire une idée; encore, dans ce cas, si l'on n'avait vu qu'une espèce de métier, on n'aurait qu'une notion imparfaite, car il y en a de plusieurs espèces selon les produits divers : nous sommes donc contraint de nous renfermer dans les généralités que nous venons d'exposer. OILLEAUX.

GARE. V. DOCKS.

GÉLATINE ALIMENTAIRE. (*Chimie industrielle.*) Un assez grand nombre de substances animales, soumises à l'action de l'eau, peuvent donner un produit connu sous le nom de *gélatine*, et employé soit comme COLLE (V. ce mot), soit comme substance alimentaire. Nous n'avons à nous en occuper ici que sous ce dernier point de vue.

Ce n'est pas d'un seul jet, pour ainsi dire, et sans avoir d'obstacles à surmonter, que l'art de tirer parti de la matière alimentaire contenue dans les os est parvenue au point de perfection où nous le voyons porté aujourd'hui. Cet art a eu des phases bien distinctes, et le procédé si parfait que l'on suit maintenant, avec tant d'avantages, n'a pu être que le résultat de travaux successifs et de recherches continuées avec persévérance.

Nous pouvons remarquer quatre époques bien distinctes dans l'histoire de la préparation de la gélatine des os ; chacune d'elles offre un caractère particulier, que nous nous attacherons à signaler rapidement. Ce tableau aura l'avantage de faire ressortir toute l'importance du nouveau procédé de M. d'Arcet.

C'est en Angleterre, vers 1681, que nous trouvons les pre-

mières tentatives pour l'extraction de la gélatine des os, et son emploi comme substance alimentaire. Un Français réfugié dans ce pays, dont le nom doit être prononcé avec éloge, et dont les utiles travaux ont ouvert une carrière immense, Papin, imagina un appareil qui porte son nom, pour soumettre les os à l'action de l'eau portée à une haute température, et destinée à dissoudre la matière animale qu'ils renferment.

Les os sont formés d'une proportion plus ou moins considérable de matière animale et d'une substance appelée *terre des os*, qui leur procure la solidité nécessaire pour qu'ils remplissent leurs fonctions comme charpente des animaux.

La matière animale que renferment les os peut être dissoute à une température plus élevée que le point d'ébullition de l'eau, à la pression ordinaire de l'atmosphère; mais cette température elle-même offre de graves inconvéniens : la substance animale est plus ou moins altérée dans sa nature, et le produit que l'on obtient est loin de posséder toutes les propriétés que présente cette substance obtenue à l'état de pureté.

Cependant ce moyen, appliqué avec une rare sagacité par Papin, donnait déjà lieu à des avantages que les railleries dont il fut l'occasion n'empêchèrent pas de bien distinguer. Le procédé fut mis en usage pour préparer les alimens, et l'Angleterre ne fut pas la seule à jouir du bienfait de cette découverte, *les pauvres de Rouen trouvèrent dans le zèle éclairé d'un chanoine de leur cathédrale* un soulagement à leur misère, et un adoucissement aux privations qu'elle entraîne à sa suite. Un aussi utile exemple ne paraît pas avoir trouvé beaucoup d'imitateurs; la Société académique de Clermont-Ferrand sut cependant en profiter, et ces deux villes sont peut-être les seules où l'heureuse découverte de Papin soit venue consoler quelques malheureux; quoi qu'il en soit du plus ou du moins d'usage que l'on ait fait de ce procédé, toujours est-il qu'il a fini par être abandonné.

L'altération qu'éprouve la gélatine des os par la haute température à laquelle on est obligé de la soumettre dans la marmite de Papin, fit rechercher les moyens de l'extraire par l'ébullition sans pression; des travaux nombreux furent faits à ce sujet, et un grand nombre de tentatives plus ou moins couronnées de succès marquèrent cette seconde époque; vers 1791, Proust et

d'Arcet père, dont les noms se rattachent à tant de travaux utiles ; Cadet de Vaux, et beaucoup d'autres, s'occupèrent avec persévérance de tirer le meilleur parti de ce procédé. Malgré son imperfection, quelques pas avaient déjà été faits dans la carrière, et les os étaient devenus un objet important pour la nourriture des pauvres.

De brillantes découvertes ou des travaux curieux signalent quelquefois la marche des sciences ; beaucoup d'entre eux restent toujours sans application ; d'autres, dont il paraîtrait que l'on devrait immédiatement tirer un utile parti, passent pour ainsi dire inaperçus, et l'on est étonné, quand on est parvenu à les appliquer à quelque but d'utilité, qu'ils n'aient pas été plus tôt remarqués et appréciés à leur valeur.

En 1758, Hérissant prouva, et, en 1806, un savant chimiste anglais, Charles Hatchett, confirma, dans un beau travail sur les os, que l'on pouvait, par le moyen des acides, obtenir une substance animale conservant les formes des os d'où elle était extraite, et que des lavages convenables pouvaient procurer à l'état de pureté. De la découverte de ce fait à la préparation de la gélatine, il eût semblé qu'il n'y avait qu'un pas ; ce ne fut cependant qu'en 1813 que M. d'Arcet, cherchant à modifier d'une manière utile les procédés de Papin, fut conduit à répéter celui de Hérissant, et à créer un art nouveau, qui pouvait à la fois procurer les colles que réclamaient les besoins des arts, et donner une gélatine propre à tous les usages alimentaires.

C'était déjà un grand pas de fait, et si l'exploitation du procédé de M. d'Arcet était tombée entre des mains habiles, d'immenses avantages auraient pu en résulter ; malheureusement il en fut tout autrement, et la routine, les préjugés et les préventions de toute espèce trouvèrent de véritables griefs à opposer à l'emploi d'un aussi utile produit.

En 1817, M. d'Arcet parvint à extraire la gélatine des os par le moyen de la vapeur ; mais pour éviter un conflit avec l'exploitant du premier procédé, il garda le second sans usage jusqu'en 1827, où il s'occupa de l'améliorer, et, en 1828, il le porta au degré de perfection où il est maintenant arrivé.

Tandis que dans la marmite de Papin on n'extrayait qu'une

partie de la gélatine des os, altérée par la température élevée à laquelle elle avait été soumise; que, dans les procédés de Proust, de Cadet de Vaux et tant d'autres semblables, on n'obtenait à grands frais qu'une très petite partie de la substance alimentaire, par le moyen des acides on se procurait toute la gélatine des os. C'était donc une grande amélioration; mais la préparation demandait des précautions pour éviter la présence de traces d'acides; la matière était obtenue à l'état de sécheresse, il fallait la redissoudre, et son prix était élevé, tandis que par le procédé actuel on obtient immédiatement le bouillon ou des gelées alimentaires, et avec une telle économie, que l'expérience seule peut convaincre de résultats aussi extraordinaires.

Il nous paraît inutile de nous occuper des procédés suivis autrefois; nous dirons seulement, comme point de comparaison, que des os regardés *comme épuisés* par le procédé de Papin, mis en usage par un homme dont l'habileté dans ce genre est reconnue, M. Appert, ont été trouvés contenir encore 22 p. 0/0 *de matière animale.*

Nous ne nous arrêterons pas non plus aux diverses modifications apportées par M. d'Arcet à son procédé, nous signalerons seulement ce fait, que quand on joint à l'action d'un courant de vapeur une injection d'eau froide, destinée à la condenser, on réalise ces divers avantages, d'employer des cylindres moins élevés, ayant un cube plus considérable, et coûtant moins; d'obtenir des dissolutions gélatineuses plus concentrées; de pouvoir opérer avec de la vapeur à une plus haute température, sans avoir à craindre de décomposer la matière organique; d'obtenir des dissolutions plus claires, et enfin de se servir de vases épais, peu conducteurs et condensant peu de vapeurs, ce qui est favorable pour la préparation de la dissolution destinée à se prendre en gelée par le refroidissement.

Quand les os sont employés pour obtenir une substance alimentaire, ils doivent être frais ou conservés avec soin; s'il est nécessaire seulement de les garder pendant quelques jours, on peut les placer dans une dissolution de sel marin, ou dans une eau courante et froide; mais s'ils devaient être conservés pendant long-temps, ces moyens seraient absolument insuffisans; dans ce cas, le meilleur procédé à suivre consiste à les plonger à

plusieurs reprises, après avoir été bien nettoyés et brisés, dans une dissolution de 30 p. 0/0 environ de gélatine chauffée à 80 ou 90° c., à les étendre sur des filets, et à les porter ensuite dans une étuve chauffée à 25 ou 30°.

Les os peuvent être employés dégraissés ou non, et, pour que la gélatine ne se dessèche pas en couches qui pourraient se détacher des os, il faut la préparer à une plus haute température, ou y mêler un peu de gomme.

La quantité de gélatine employée dans ce cas se retrouve dans la dissolution que l'on obtient en faisant usage des os.

Un soin très important pour la bonne qualité de la dissolution gélatineuse consiste à les briser de manière à ne les pas échauffer, comme cela arriverait inévitablement si on les frappait à coups redoublés : le meilleur moyen consiste à les faire passer entre des cylindres cannelés ou à les placer sur un tas à tête de diamant, sur lequel vient frapper un mouton ou un fort marteau, mais avec le soin de les mouiller chaque fois; si on ne les employait pas immédiatement, on les jetterait dans l'eau courante ou dans une dissolution de sel marin.

Un hectolitre d'os concassés en petits morceaux pèse 48 kil.; les cylindres employés pour leur traitement doivent avoir une hauteur trois fois plus grande que leur diamètre : par exemple, pour obtenir 1,000 rations de dissolution gélatineuse par jour, il faut quatre cylindres de 1 mètre de hauteur sur 0,333 de diamètre, cubant 86 litres et renfermant 34 kil. d'os, qui produisent à eux quatre environ 21 litres de dissolution gélatineuse par heure, et exigent chacun 5 kil. de vapeur et 20 litres d'eau froide injectée au centre des cylindres.

Les 5 litres 1/4 de dissolution gélatineuse obtenus par heure de chaque cylindre se composent alors de 1 litre 25 produit par la condensation de la vapeur, et 4 litres provenant de l'eau froide.

La chaudière n'exige aucune disposition particulière; comme elle fonctionne à 106°, elle doit être munie d'une rondelle fondant à 118 ou 120°, et composée de bismuth 4, étain 41, plomb 3. Les cylindres doivent être maintenus propres, ainsi que tous les ustensiles employés à ce genre de préparation; les tubes qui amènent l'eau froide au centre du cylindre doivent être

nettoyés souvent pour en enlever les dépôts qui s'y forment ; on doit en avoir de rechange.

Le thermomètre doit marquer constamment 106°; les robinets des quatre cylindres doivent laisser s'écouler la dissolution gélatineuse sans qu'il sorte de vapeur; en les ouvrant au 9/10 on obtient une dissolution claire.

Si on veut se procurer de la gelée, on couvre avec une étoffe de laine le cylindre récemment chargé d'os frais; aussitôt qu'il ne s'écoule plus de graisse, on ferme le robinet qui amène l'eau froide sur le panier, et celui du bas du cylindre que l'on ouvre toutes les heures, de manière à faire couler la dissolution gélatineuse sans perte de vapeur.

La dissolution gélatineuse préparée avec des os frais n'a ni saveur, ni odeur; elle s'altérerait facilement, surtout pendant la saison chaude, parce qu'elle est alcaline; on peut la rendre susceptible de se conserver facilement, en l'acidifiant très légèrement avec de l'acide lactique, tartrique ou acétique : reçue dans un vase non lavé, qui en aurait contenu précédemment, elle s'altérerait rapidement; elle doit être employée immédiatement après qu'elle a été tirée de l'appareil : ce qui est extrêmement facile dans un travail courant. Les ustensiles en fer-blanc sont les plus commodes et les plus avantageux pour ce service; on les lave à l'eau bouillante, surtout légèrement acidulée.

Fig. 109.

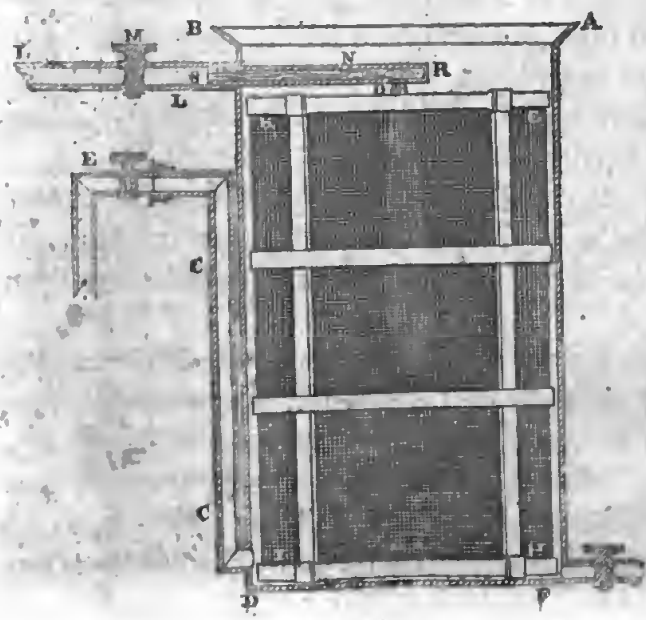


Fig. 109, A B C D, coupe verticale du cylindre de l'appareil; G H I K, coupe du panier rempli d'os, placé dans le cylindre; C C C, tube conduisant la vapeur dans le bas du cylindre; L L, tuyau servant à introduire l'eau dans l'intérieur;

M, robinet servant à régler, pour la pression intérieure de l'appareil, la quantité d'eau, qui doit être de 3 litres 75 par heure; N, tube en étain entrant à frottement dans la partie S du tube L; il est fermé en R, et percé inférieurement d'un trou O; on le place quand on a descendu dans sa place le panier chargé d'os.

Fig. 110.

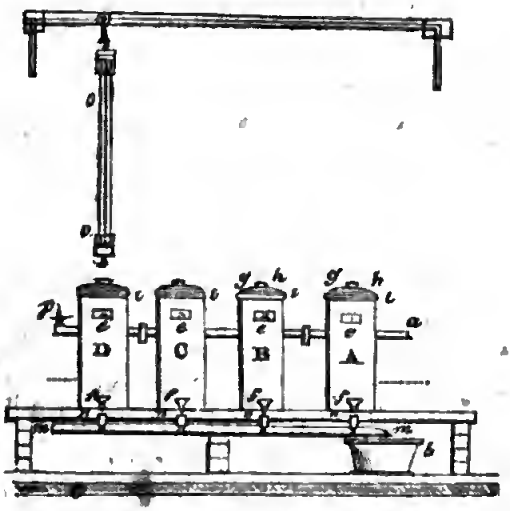


Fig. 110, élévation de l'appareil; A B C D, cylindres élevés au-dessus du sol de 0m,5 et fixés au moyen de vis; *h* couvercles; *g* tubulure des couvercles; *i* fermeture moulfarine; *p* manomètre ou thermomètre; *f* robinets pour extraire la dissolution gélatineuse; *m n* petites gouttières en ferblanc; *m* gouttière générale versant la dissolution dans le vase *b*; *o* mouffle pour le service des cylindres.

Fig. 111.

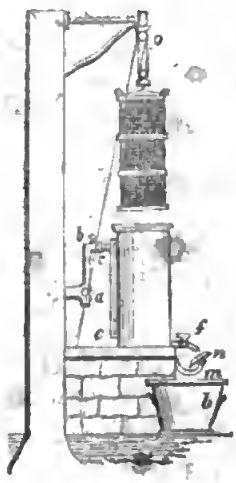


Fig. 111, élévation de l'appareil vu par l'extrémité; *a* tuyau général de vapeur; *a b c c* branchement conduisant la vapeur au fond du cylindre; *o* mouffle pour enlever le panier; *f* robinet; *n* petite gouttière; *m* gouttière générale; *b* vase pour recevoir la dissolution.

La dissolution gélatineuse une fois obtenue, il s'agit de s'en servir pour la préparation des alimens; on l'emploie à cet effet pour animaliser des soupes aux légumes, ou pour se procurer des bouillons, en substituant cette dissolution à l'eau pour faire cuire la viande, et supprimant une partie de celle-ci.

M. Braconnot ayant remarqué que les sels provenant de

la viande contribuent à la saveur agréable du bouillon, M. Pétroz a été conduit à saler celui que fournit la dissolution gélatineuse avec un mélange de 30 de chlorure de potassium, et 70 de sel marin, qui a procuré des résultats très satisfaisans.

La dissolution produite par ce procédé renferme 20 gram. de gélatine par litre ; on la colore avec du caramel ou une forte décoction de carottes brûlées ou d'oignons grillés, et l'on y ajoute du sel et de la graisse; on l'aromatise avec de l'oseille ou toute autre substance analogue : on s'en sert ainsi pour tremper la soupe.

Ou bien on fait cuire à petit feu 1 kil. de légumes dans 5 lit. de dissolution gélatineuse salée, à laquelle on a ajouté quelques clous de girofle et de la graisse, et on l'aromatise avec l'oseille, pour en faire une soupe au pain.

Enfin, on fait cuire 500 gram. de viande désossée et un peu grasse dans 5 litres de dissolution gélatineuse, et on y ajoute 750 gram. de légumes, des clous de girofle, du sel et de la graisse. On obtient ainsi les légumes cuits, 250 gram. de bouilli et 4 lit. de bouillon gras, ou autant que l'on en obtiendrait avec 2 kil. de viande. On peut donc employer 1500 gram. de celle-ci rôtie ou préparée de toute autre manière, ce qui améliore singulièrement le régime alimentaire.

La viande de boucherie contient par quintal : viande sèche 24, eau 56, os 20; ces 20 d'os peuvent fournir 6 de substance alimentaire sèche, d'où il s'ensuit qu'en utilisant les os, on peut obtenir de la viande de boucherie un quart en sus de la proportion que l'on extrait maintenant. 100 kil. d'os peuvent donner 3000 bouillons de 1/2 lit. chacun, ou servir à animaliser 3000 rations de soupes économiques aux légumes.

100 kil. de viande ne donnent que 400 bouillons, de 1/2 lit. chacun, ou de quoi animaliser 400 rations.

C'est particulièrement dans la vue d'améliorer le régime alimentaire des pauvres et des prisonniers que M. d'Arcet a proposé l'emploi de la gélatine; mais l'expérience a prouvé que les classes moyennes et élevées de la société en appréciaient les avantages : l'appareil établi place de la Bourse, à Paris, a réalisé tout ce qu'on pouvait en attendre. On doit sincèrement regretter que des circonstances absolument indépendantes de

la nature et des propriétés des substances alimentaires que l'on y débitait aient déterminé ses propriétaires à en cesser l'exploitation.

Le rapport favorable fait par la Faculté de médecine sur l'emploi de la gélatine décida, en 1824, l'administration des hospices à en essayer l'emploi. Le duc de Larochefoucauld-Liancourt l'adopta pour l'hôpital Saint-Antoine, où l'on obtint les résultats les plus satisfaisans; mais la mauvaise qualité de celle que livrait l'exploitant de ce procédé força M. de Liancourt, d'accord avec M. d'Arcet, à en suspendre l'usage. On n'avait, avant ce grief fondé, à opposer autre chose à ce procédé que le prix de la gélatine. Cependant 1 kil. coûtant 5 fr. suffisait pour animaliser 100 rations de soupe. Malgré sa valeur, cette substance est employée en grande quantité par les restaurateurs et par les particuliers, comme le prouve la vente des fabriques qui la préparent.

Au reste, le procédé actuellement employé a résolu complétement la question relativement à la qualité et au prix, puisqu'une ration de légumes animalisés ne revient qu'à 6 cent. au plus, tandis que les soupes maigres de la Société philanthropique en coûtent 10. En considérant la question sous un autre point de vue, et ne faisant servir la dissolution gélatineuse qu'à la confection du bouillon à la viande, on aperçoit tout de suite l'avantage immense qu'elle présente par la diminution de la quantité de viande pour préparer le bouillon, et la proportion de celle-ci que l'on peut manger préparée de toute autre manière.

On peut obtenir des résultats différens dans l'extraction de la gélatine alimentaire : une amélioration dans le régime, une économie, ou l'un et l'autre à la fois; ces problèmes peuvent également être résolus, comme le prouve le compte suivant.

Un appareil complet pour 1,000 rations coûte 3,000 fr. au plus; l'intérêt à 10 0/0 donne pour un jour,	» fr.	82 c.
34 kil. d'os,	4	»
Main-d'œuvre, 2 ouvriers,	5	»
Houille, 1 hectolitre,	4	»
Total,	13	82

Report,		13	82
D'où on doit retrancher :			
2 kil. de graisse,	2 fr. » c.	2	92
20 kil. de résidu osseux,	» 92		
Dépense nette,		10	82
Ou en nombre rond 11 fr.			

(A l'hôpital Saint-Louis, on ne dépense que 5 fr. 42 c. pour avoir 804 rations de dissolution gélatineuse par jour.)

On obtiendra 1,000 rations, contenant chacune la même quantité de substances organiques que le bouillon de 250 kil. de viande, et 2 kil. de graisse; par conséquent, en supprimant 11 kil. de viande par jour, on a amélioré le régime alimentaire, sans augmenter la dépense; ces 11 kil. de viande ne donneraient que 43 lit. de bouillon et 5 à 6 kil. de bouilli, auxquels équivalent bien les 1,000 rations gélatineuses. Si on supprimait plus de 11 kil., on obtiendrait une économie qui n'influerait pas sur le régime alimentaire; la portion de viande rôtie que l'on donnerait compenserait et au-delà cette proportion, puisque 100 kil. de viande ne donnent que 50 de bouilli, et fournissent 67 de rôti.

Si dans les siècles passés, que l'on s'est plu à traiter de siècles d'ignorance, le procédé que nous venons d'indiquer avait été proposé, nous croyons qu'il ne peut être douteux que son emploi eût été adopté avec enthousiasme; comment, au milieu des connaissances scientifiques beaucoup plus généralement répandues, a-t-on trouvé des oppositions qui auraient certainement fait renoncer pour toujours à l'usage de ce moyen d'alimentation, s'il n'était pas bon? C'est un problème dont nous ne nous chargeons pas de donner la solution, nous aurions à imprimer sur certaines personnes des choses que nous ne voulons pas dire.

Des difficultés de résistances passives arrêtaient seules l'expansion de ce procédé, quand M. Donné publia quelques résultats d'essais faits sur la nutrition par la gélatine. Son mode d'opérer était fautif; il ne pouvait, suivant notre conviction, conduire à des résultats vrais; la nutrition par la *gélatine seule* n'avait jamais été proposée; vouloir se borner à l'emploi de cette substance était donc modifier le mode habituel de nourriture, de manière à rendre toute comparaison fausse. D'ailleurs,

M. Donné n'a pas fait attention à la quantité d'alimens secs qu'il a employés, et tandis qu'en cinq jours, pendant lesquels il s'est nourri avec la gélatine et du pain, il a consommé 275g,625 de pain sec, et 184 de gélatine également sèche, en cinq autres jours il a employé 78 gram. d'extrait de bouillon sec, 55 de viande sèche, et 831g,25 de pain au même état, ou, dans le premier cas, 459g,625 d'alimens secs, et dans le second 964g,25.

Postérieurement, M. Gannal a été beaucoup plus loin; selon lui la gélatine ne nourrit pas, comme il a prétendu le prouver par des essais faits sur lui et sur divers ouvriers; mais, chose que l'on n'aurait pas soupçonnée, le *bouillon de viande* ne nourrit pas non plus. Il n'y aurait ici rien à faire que laisser le débat se poursuivre entre ce dernier aliment et la gélatine; mais on a poussé l'absurdité jusqu'à prétendre que la gélatine est nuisible et dangereuse pour la santé, et qu'elle compromet l'existence de ceux qui sont soumis à son usage.

Nous n'aurons besoin d'opposer à de si ridicules prétentions que trois faits : les résultats d'*expériences directes* faites par MM. Edwards et Balzac, l'emploi constant de la gélatine depuis six ans et demi par un nombre considérable d'individus, qui rejetteraient toute modification apportée à leur régime alimentaire comme un malheur, tant ce régime est préférable à celui qu'ils recevaient précédemment, et l'adoption de ce procédé dans toutes les circonstances où, libres de préjugés et loin des intrigues que l'on a fait jouer pour entraver cette industrie, des administrations préoccupées du bien des malheureux ont suivi l'impulsion de la raison.

1° Il résulte d'un travail très remarquable de M. Edwards, que la gélatine *seule*, soit qu'elle ait été préparée par les acides ou par la vapeur, ne nourrit pas suffisamment, mais qu'une très petite quantité de viande ou de jus de viande que l'on y ajoute, en détermine l'assimilation de la manière la plus favorable. Ce travail est un modèle d'expérimentations et de raisonnement.

2° Un appareil établi à l'hôpital Saint-Louis fonctionne depuis six ans et demi, sans que jamais il ait donné lieu à aucun inconvénient, et que l'administration en entende plus parler

que de la cuisine d'un autre établissement. La nourriture est recherchée et prisée par tous ceux qui en font usage. Il a produit plus de deux millions de rations.

Pendant les années si fâcheuses pour l'industrie qui ont suivi 1830, la ville de Reims a nourri tous ses ouvriers avec la dissolution gélatineuse, et en faisant une dépense de 1 cent. par ration.

3° Pour dernier fait, nous nous contenterons de citer le suivant.

Les membres du Bureau de bienfaisance de la ville de Lille certifient que l'appareil à la gélatine qu'ils ont fait établir en *janvier* 1832 fonctionne toujours avec avantage, et produit d'excellens résultats.

Cet appareil a fourni chaque année, depuis ce temps, 26 à 30,000 litres de bouillon, et autant de litres de soupes aux légumes animalisées.

La commission administrative des hospices de la ville de Lille certifie que les appareils qu'elle a fait *récemment* établir à l'Hôpital Général de cette ville, pour l'extraction de la gélatine des os, par le procédé de M. d'Arcet, produisent les meilleurs résultats, tant pour ce qui concerne les soupes aux légumes animalisées, que pour ce qui a rapport au bouillon confectionné au moyen de la dissolution gélatineuse et de *un cinquième seulement* de la quantité de viande nécessaire pour faire un bouillon de bonne qualité.

L'administration n'a d'ailleurs fait établir ces appareils que d'après la connaissance qu'elle avait des avantages que présentent ceux construits selon le même mode, il y a environ quatre ans, par le Bureau de bienfaisance de cette ville. (9 mars 1836.)

Des faits semblables valent bien des assertions qui ne sont basées sur aucune observation exacte.

On peut être étonné que la plupart des appareils construits à Paris aient cessé de fonctionner; il ne sera pas inutile d'en indiquer les causes.

L'appareil de la Monnaie des médailles fut abandonné, malgré les excellens résultats qu'il procurait, parce que les ouvriers, ne pouvant sortir pendant le temps de leurs repas, et obligés de

rester renfermés dans un local étroit, peu étendu, l'ennui les gagna, et qu'ils préférèrent leur liberté à une nourriture abondante et saine.

Celui de la Maison de refuge, parce que le nombre des pauvres que l'on y réunissait était tout-à-fait hors de proportion avec l'importance de l'appareil.

Dans ces deux derniers établissemens, les appareils ne furent d'ailleurs abandonnés qu'en 1830, époque où ces établissemens furent supprimés.

Enfin, celui de l'Hôtel-Dieu, dont la destruction a été présentée comme le fait le plus décisif contre l'emploi de la gélatine, parce que le bouillon était de mauvaise nature, d'après l'avis des médecins. Mais comme à l'hôpital Saint-Louis, à Rouen, à Reims, à Lille, on fait de bon bouillon, c'était donc à des défauts de soin que ce résultat pouvait être attribué, et il est d'ailleurs prouvé que l'ouvrier chargé de la conduite de l'appareil n'y renouvelait pas les os, ou y plaçait des matières de mauvaise nature.

Ainsi la destruction de plusieurs appareils n'est pas une preuve que la gélatine alimentaire soit impropre à l'usage auquel on la destine; et, au contraire, de ce que cette industrie n'a pas succombé sous les attaques réitérées auxquelles elle a été en butte, on doit conclure qu'elle réalise les avantages que l'on peut en attendre.

Au surplus, toute la question se réduit à ceci : à l'hôpital Saint-Louis on emploie 250 gram. de viande par malade pour leur procurer une nourriture agréable, en se servant de dissolution gélatineuse : si on devait leur procurer la même quantité d'alimens par le procédé ordinaire, il faudrait 400 gram. de viande.

La dissolution gélatineuse mêlée de jus de viande évaporée convenablement constitue les *tablettes de bouillon*, dont l'usage est avantageux, principalement pour les voyageurs. Il s'en fait une grande consommation.

Les os renferment une grande quantité de phosphate et de carbonate de chaux qui restent après la dissolution de la presque totalité de la gélatine. On peut employer ce résidu, calciné, à la préparation des coupelles, s'en servir comme d'engrais, ou

mieux le pénétrer de liquides renfermant une grande quantité de substances organiques, comme du sang, par exemple, et le calcinant en vases clos, en obtenir du noir animal. De cette manière, rien n'est perdu dans cette opération.

Ajoutons à cela que dans la préparation de la gélatine par le moyen de l'appareil que nous avons décrit, il se perd une quantité de chaleur qui peut être très utilement employée à élever la température d'un chauffoir, qui deviendrait, dans la saison rigoureuse, un grand soulagement pour la classe pauvre, et qui offrirait cet immense avantage de n'occasionner aucune dépense; de sorte que si l'administration locale vendait au prix coûtant les rations à la gélatine, elle chaufferait pour rien la pièce destinée aux indigens, et les nourrirait également sans rien dépenser. Il faut espérer qu'à la fin des moyens aussi parfaits de subvenir aux besoins des classes pauvres seront adoptés à Paris.

Un appareil pouvant fournir 1,000 rations gélatineuses par jour suffirait pour chauffer continuellement à 20° c. une salle de 12 mètres de long, 5 de large, 4 de hauteur, et présentant 120 mètres c. de capacité.

H. Gaultier de Claubry.

GELÉE. (*Agric.*) L'effet le plus grave de tous ceux que le froid peut produire est la congélation ou la gelée des diverses parties des végétaux. Une gelée très légère suffit pour tuer les parties très herbacées des plantes, telles que les fleurs ou les jeunes pousses. C'est ce qu'on voit souvent sur celles de la vigne et du noyer. Les gelées sont surtout fréquentes et redoutables le matin, au lever du soleil, et la nuit, lorsque le ciel est pur, dégagé de nuages, que la lune éclaire vivement, et que tout favorise ainsi le rayonnement terrestre. Elle attaque alors les parties internes des arbres, d'abord l'aubier, qui contient moins de carbone et plus d'eau que le bois et l'écorce, et ensuite le liber. On doit, dans ce cas, avoir soin de couper l'arbre au-dessous du point où la gelée a cessé d'agir, afin de faciliter le développement des bourgeons latens situés au-dessous; si le tronc entier est gelé ou presque gelé, on coupe l'arbre à fleur de terre. Mais, soit qu'on se borne à retrancher les branches gelées, soit qu'il faille abattre le tronc lui-même, il ne faut pas,

en général, trop se hâter dans l'opération; et il est mieux, au moins dans les grands arbres, de se laisser guider par l'apparition des nouveaux bourgeons, qui indiquent les véritables limites du mal. Il faut aussi éviter que les parties gelées soient exposées à un retour trop brusque vers une température élevée, et il y a un grand avantage à ce qu'en pareil cas les plantes puissent dégeler à l'ombre; mais, du reste, les causes actives et passives de la congélation des plantes sont si compliquées, et les effets en sont souvent si divers sur les mêmes espèces, qu'on ne pourra jamais tirer une règle générale, bien sûre et bien utile, de cette grande variabilité des résultats. La vie du cultivateur est un état continuel d'observations, qui lui profitent d'autant plus qu'il localise et individualise davantage celles qui forment sa pratique journalière.

En horticulture, on peut préserver les plantes des effets de la gelée par différentes sortes d'abris; mais, en agriculture, le mal est presque impossible à éviter entièrement. Cependant, on peut s'en défendre jusqu'à un certain point, soit en orientant dans une fin calculée les plantations qu'on veut en affranchir, soit en les protégeant par de grands abris d'arbres verts, soit en les soumettant à un système de taille qui ait pour effet de retarder un peu le retour de leur végétation printanière, comme lorsqu'il s'agit de certaines plantes économiques, telles que le mûrier, dont on peut retarder ainsi le développement, au moins pendant quelques jours, qui suffisent pour dissiper ou diminuer la fâcheuse influence des gelées blanches tardives sur les bourgeons naissans. Ceci est un sujet qu'il est à propos aujourd'hui de bien étudier, en faveur de ceux qui s'appliquent à étendre la culture du mûrier vers nos départemens septentrionaux. On sait combien ces gelées blanches tardives font de mal dans le Midi. On en diminuera aussi beaucoup l'action, dans le Nord, en abritant les plantations de l'action du soleil levant, et en les établissant, lorsque cela sera possible, sur la partie supérieure du revers des coteaux, ayant leur pente vers le nord. Les observations faites à cet égard sur la vigne, qui, dans beaucoup d'endroits, gèle dans les fonds, auprès et au niveau des rivières, ainsi qu'au bas des collines, mais que la gelée n'atteint point à une certaine hauteur, s'appliquent utilement à la culture du mûrier.

La seule action mécanique des gelées alternatives, qui divisent, soulèvent, laissent s'affaisser, et soulèvent encore les sols cultivés, durant l'hiver, fait beaucoup de tort aux semis faibles et délicats entrepris dans la belle saison précédente, ainsi qu'aux jeunes repiquages faits pendant l'automne. Les uns et les autres en sont quelquefois déchaussés, au point qu'ils ne tiennent plus ou presque plus à la terre, et que les vents violens du printemps les en détachent tout-à-fait. Cette observation, en ce qui touche les repiquages de plants que leur nature ou leur jeunesse prive d'une consistance et d'une résistance suffisantes, doit déterminer à ne les faire qu'à la fin de l'hiver, quand les grandes gelées sont passées; et quant aux repiquages qui auront dû être faits en automne, il aura été très utile d'enterrer les plants un peu plus qu'on ne l'eût fait au printemps, afin qu'ils le soient encore assez quand les gelées ont fait tout leur effet.

SOULANGE BODIN.

GÉLIVITÉ DES PIERRES. (*Chimie industrielle.*) Une expression employée fréquemment quand on veut caractériser un grand froid, consiste à dire qu'il gèle à *pierre fendre* : cette expression signale un fait d'une haute importance, c'est que certaines espèces de pierres soumises à l'action d'un froid intense s'altèrent plus ou moins fortement et perdent de leur solidité.

Si nous supposons un CALCAIRE quelconque parfaitement sec, l'abaissement de température que nous lui ferons supporter ne produira rien autre chose qu'une contraction dans toutes ses dimensions; mais si cette pierre est pénétrée d'une plus ou moins grande quantité d'eau, ce liquide pouvant se congeler par l'action d'une température basse, prendra l'état solide jusque dans l'intérieur de la pierre, malgré le peu de conductibilité de ce corps pour la chaleur : comme la glace offre un volume beaucoup plus considérable que l'eau, l'effort qu'elle produira dans l'intérieur des pores de la pierre pourra surmonter la ténacité de la pierre et en déterminer la fracture.

Il est facile de comprendre que les pierres offriront sous ce rapport de très grandes différences, et qu'il est d'une grande importance de connaître l'altération qu'elles peuvent éprouver par les variations de température auxquelles elles se trouvent sou-

mises dans l'atmosphère. Jusqu'à ces derniers temps on ne connaissait d'autre moyen pour s'assurer si des pierres étaient *gélives*, que de les abandonner sur le chantier pendant assez longtemps pour qu'elles aient pu se détériorer ; mais comme dans le climat de Paris, par exemple, les hivers rigoureux sont rares, il était difficile d'acquérir à ce sujet une assurance positive. A la vérité, l'emploi qui a été fait de certaines pierres pour d'importantes constructions, comme plusieurs églises dont l'érection remonte à des époques éloignées, avaient fait connaître leur bonne qualité ; mais ce fait d'expérience se bornait à un petit nombre, et dans tous les autres cas on en était réduit à l'action du temps pour prononcer sur la nature des pierres qu'il s'agissait d'essayer.

L'effet que produit l'eau en se congelant dans les pores d'une pierre a pu être imité par l'action d'un sel, qui augmenterait beaucoup de volume par une cause facile à produire ; il fallait pour cela se servir d'un sel *efflorescent*, c'est-à-dire susceptible de perdre de l'eau, après s'être solidifié, en acquérant un volume plus considérable que celui qu'il présentait ; ce sel est le *sulfate de soude* que M. Brard a employé avec un succès complet ; plusieurs autres pourraient également être mis en usage, mais la facilité avec laquelle on se procure le sulfate de soude, et la forte action qu'il exerce sur les pierres, ont dû le faire choisir de préférence.

Les pierres ne sont pas les seules substances que l'on puisse essayer par ce moyen ; les briques, les mortiers, les marbres, se prêtent également à ce genre d'action, et les mêmes moyens permettent de s'assurer de leur nature.

Des essais nombreux faits par MM. Vicat, Billaudel et Coarad, ingénieurs des ponts et chaussées, chargés de grandes constructions par des ingénieurs à Genève, et ceux surtout qui ont été exécutés à la direction des travaux publics de Paris, s'accordent sur l'importance de ce procédé ; les derniers ont présenté une comparaison importante relativement aux pierres connues par leur qualité et à des mortiers anciens, et il en est résulté en particulier ce fait, que les pierres de l'Abbaye-du-Val, sur lesquelles les architectes étaient en désaccord complet, n'ont présenté ces caractères que parce qu'on n'a pas fait attention à la différence des deux bancs dont les pierres se confondent par leurs

apparences, au point de ne pouvoir plus être distinguées sur le chantier, tandis que celles de l'un sont gélives, et que celles de l'autre résistent parfaitement aux intempéries des saisons.

La manière d'essayer les pierres ou les autres matières étant très simple, et à la portée de tous, mais exigeant, pour conduire à des résultats exacts, quelques précautions indispensables, nous les ferons connaître ici relativement aux pierres.

On choisit des échantillons sur les parties des bancs dont il s'agit de déterminer la nature, et particulièrement aux endroits qui présentent des différences dans la couleur, le grain ou l'aspect.

On fait tailler ou scier des cubes de 65 centimètres (3 pouc.) de côté à vive-arête; les morceaux cassés peuvent être tressaillis ou étonnés par le choc, et offrir de fausses indications qui tiendraient au choc et non à la nature de la pierre.

On numérote chaque échantillon avec de l'encre de Chine ou une pointe d'acier, et l'on conserve des notes sur le lieu et la place d'où provient chaque cube.

On fait fondre dans une assez grande quantité d'eau, pour le nombre d'essais à faire, toute la proportion de sulfate de soude ou *sel de Glauber* qu'elle peut dissoudre, en ayant soin qu'il en reste un excès, après que l'on a bien agité et laissé les matières en contact pendant une bonne heure; afin d'opérer toujours dans les mêmes circonstances, il est bon de prendre de l'eau d'un puits profond dont la température varie à peine; un litre de cette eau dissout à peu près 500 gram. de sel.

On tire la liqueur à clair pour séparer le sel non dissous, on la fait bouillir dans un vase de grès ou de métal, on y plonge les pierres suspendues à du fil, de manière à ce qu'elles soient complètement submergées, et on fait bouillir *une demi-heure exactement.*

On enlève les cubes de la liqueur, on les suspend au moyen des fils, de manière à ce qu'ils soient complètement isolés, et on place au-dessous de chacun d'eux un vase renfermant une portion de dissolution bien tirée à clair, pour qu'il n'y reste aucun fragment de pierre.

Après 24 heures, si le temps n'est pas trop humide ou trop froid, il s'est formé à la surface des pierres, des *efflorescences*

blanches. On plonge alors chaque pierre dans le vase inférieur, pour faire disparaître les cristaux, et on recommence autant de fois qu'il s'en forme.

Le local où l'on opère doit être clos; une cave est convenable, parce que la température y varie peu; mais il ne faudrait pas se placer dans celles qui seraient trop humides, ni dans un lieu artificiellement chauffé par une cheminée ou un poêle.

Les pierres gélives n'abandonnent rien au sein du liquide dans lequel on les plonge; mais, suivant leur *gélivité*, on voit, dès le premier jour, s'altérer les arêtes et les angles du cube, et, après cinq jours que l'efflorescence a commencé à se montrer, on donne fin à l'expérience; la quantité des fragmens, leur poids pris à l'état sec comparativement à celui de la pierre employée également séchée, et l'altération de formes que le cube a éprouvée, montrent le degré de gélivité de la pierre soumise à l'expérience, ou de plusieurs pierres que l'on voudrait comparer.

On peut faciliter l'action du sel en plongeant plusieurs fois par jour la pierre dans la dissolution, aussitôt que l'efflorescence apparaît; mais il ne faut jamais opérer qu'avec une dissolution de sulfate de soude saturée à froid; si la quantité de sel que l'eau renferme était plus grande, des pierres non altérables par le froid de nos climats pourraient être fortement altérées.

Si l'essai devait être fait pour des pays beaucoup plus froids, il faudrait, par des tâtonnemens, modifier le mode d'essai pour le rendre applicable à ce cas particulier.

Si un cube de 24 pouces carrés de surface perdait 180 grains, 1 toise carrée perdrait 3 liv. 6 onc.

On opérerait absolument de la même manière sur des marbres, des briques ou du ciment. H. Gaultier de Claubry.

GÉODÉSIE. La géodésie prise dans le sens le plus étendu qu'on puisse lui donner, embrasse toutes les parties de la géométrie pratique : les opérations géométriques ou trigonométriques, le nivellement, l'arpentage, etc., sont du ressort de la géodésie. On appellerait, par exemple, opérations géodésiques celles que l'on ferait pour trouver la longueur d'un degré du méridien terrestre, afin de les distinguer des opérations astronomiques pour trouver l'amplitude du même degré. Mais on en-

tend proprement par géodésie cette partie de la géométrie pratique qui enseigne à diviser les terres et à les partager entre plusieurs personnes : ce mot vient de γῆ terre et de δαίω, je divise.

Ainsi la géodésie est proprement l'art de diviser une figure quelconque en un certain nombre de parties, résultat qu'on obtient *en divisant ou réduisant la figure en triangles, qui ont un sommet commun, ou, dans certains cas, en divisant un triangle en raison donnée.*

Pour comprendre les propositions qui vont suivre, il faut se rappeler 1° que les triangles qui ont même base et même hauteur sont égaux.

2° Que trois lignes étant en proportion continue, le carré de la première est au carré de la deuxième comme la première est à la troisième.

3° Savoir trouver une moyenne proportionnelle entre deux lignes données.

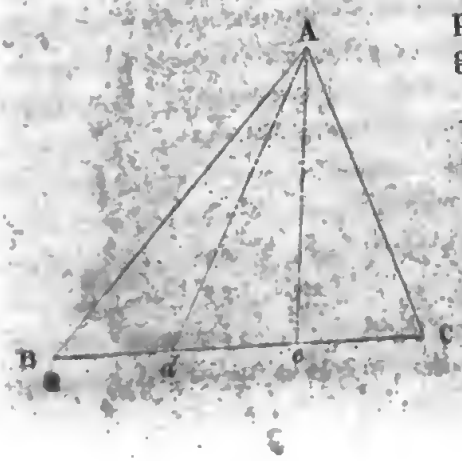
4° Enfin, savoir réduire une figure quelconque en triangle.

Ces opérations n'étant praticables que pour ceux qui savent les mathématiques, nous donnerons, outre la démonstration rationnelle, la construction mécanique, afin que cet article soit utile à tous.

Proposition I.

Diviser un triangle en parties égales par des lignes tirées de l'un de ses angles.

Fig. 112.



Soit le triangle A B C à diviser en trois parties égales par des lignes tirées de l'angle A.

Construction. Divisez la base B C en trois également; par les points de division *d*, *e*, tirez les droites A *d*, A *e*, elles feront le partage proposé.

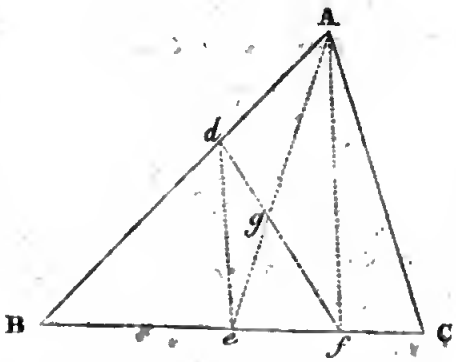
Démonstration. Les trois triangles formés par les li-

gnes A *d*, A *e*, sont égaux puisqu'ils ont leurs bases et leurs hauteurs égales.

PROPOSITION II.

Diviser un triangle en deux parties égales par une ligne tirée d'un point donné sur l'un de ses côtés.

Fig. 113.



Que *d* soit le point donné.

Construction. Partagez la base B C en deux parties égales au point *e*; de ce point et de celui donné tirez *d e* et sa parallèle A *f*, puis enfin tirez *d f*, elle partagera le triangle en deux parts égales.

Démonstration. Les deux triangles A B *e*, A C *e*, sont égaux; mais la ligne A *e* ne passe pas par le point donné, il faut trouver le moyen de changer sa direction sans détruire l'égalité des nouvelles surfaces qui vont le former; on y parviendra toujours en retranchant d'une part pour ajouter de l'autre; il suffit pour cela que la partie retranchée soit égale à celle ajoutée. Remarquez que les deux lignes *d e*, A *f*, étant parallèles, les deux triangles *d e f*, *d e* A, sont égaux; si on en retranche la partie commune *d e g*, on aura encore *d g* A égal à *g e f*; on ne changera donc pas la superficie du triangle A B *e*, si on en retranche *d g* A pour y substituer *g e f*: d'ailleurs à cause des parallèles *d e*, A *f*, on a aussi *d* B *f* = A B *e*; mais A B *e* est la moitié du triangle total, donc *d* B *f* = A *d f c*, d'où je conclus que la ligne *d f* partage également le triangle proposé.

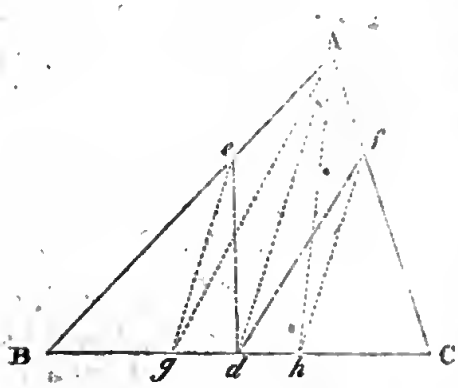
PROPOSITION III.

Diviser un triangle en trois parties égales par des lignes tirées d'un point donné sur un de ses côtés.

Je suppose qu'on veuille diviser le triangle A B C en trois

parties égales, par des droites tirées d'un point d, pris sur un de ses côtés.

Fig. 114.



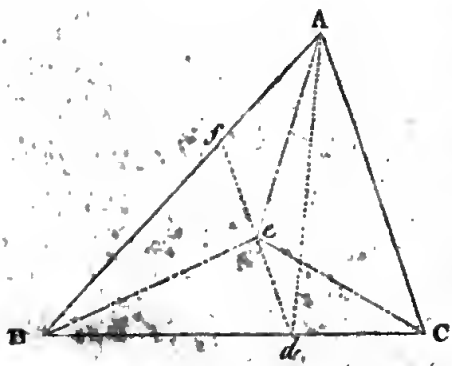
Construction. Divisez la base B C en trois parties égales B g, g h, h C; menez par le point donné la droite d A, et les deux parallèles tirées des points g h, pour obtenir les points e f, puis tirez d e et d f, elles partageront le triangle en trois parties égales.

Démonstration. Supposez les lignes A g, A h, elles diviseront le triangle A B C en trois triangles égaux, par conséquent le triangle A B g sera le tiers du triangle total; mais à cause des parallèles e g, A d, le triangle e g d peut être mis pour e g A, si on ajoute la partie commune B e g, on aura B e d = B A g; de même C f d = C h A, donc B e d = f d C, donc le triangle proposé est divisé en trois parties égales par les lignes d e, d f.

Proposition IV.

Diviser un triangle en trois parties égales par des lignes tirées de chacun de ses angles.

Fig. 115.



On demande un point dans le triangle A B C, duquel on puisse mener dans chaque angle des droites qui le divisent en trois parties égales.

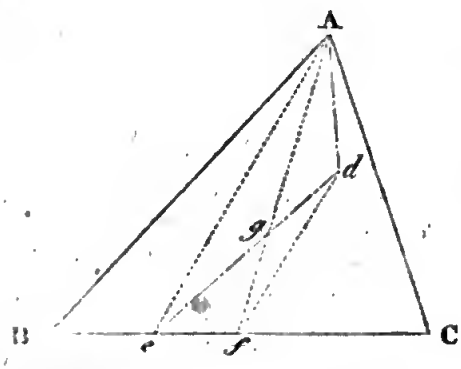
Construction. Faites C d égal au tiers de B C; du point d tirez d f parallèle à A C, partagez d f en deux également au point e, ce point sera celui qu'on cherche; en tirant e A, e B, e C, on fera la division proposée.

Démonstration. Tirez A *d*, elle formera le triangle A C *d*, égal au tiers du triangle total; mais A *e* C = A *d* C puisqu'ils ont leur base commune A C et leurs sommets *e d* sur le parallèle *f d*; donc A *e* C est le tiers du triangle A B C; on trouvera facilement l'égalité des deux autres triangles et le problème sera résolu.

Proposition v.

Diviser un triangle en deux parties égales par des lignes tirées d'un point donné à volonté dans sa surface.

Fig. 116.



Construction. Pour diviser le triangle A B C en deux parties égales par des lignes tirées d'un point donné *d*, partagez B C en deux également; du point *f*, tirez *f d* et sa parallèle A *e*; tirez *d* A, *d e*, elles diviseront le triangle total en deux parts égales.

Démonstration. Tirez la ligne A *f*; à cause des parallèles A *e*, *d f*, on a A *e d* = A *e f*, de sorte que ce qu'on a ajouté d'une part est égal à ce qu'on a retranché de l'autre; on a donc A B *e d* = A *d e* C.

Proposition vi.

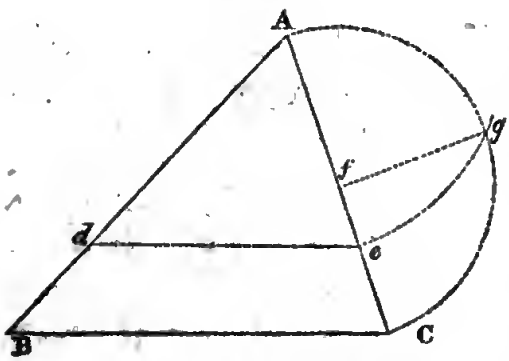
Diviser un triangle en deux parties égales par une ligne parallèle à l'un des côtés.

Soit un triangle A B C à diviser en deux par une ligne parallèle à la base B C.

Construction. Partagez l'un des côtés en deux parties égales, le côté A C, par exemple, au point *f*, puis cherchez une moyenne proportionnelle entre tout le côté A C et sa moitié A *f*; supposons que cette moyenne proportionnelle soit A *e*, vous n'aurez qu'à tirer du point *e* la ligne *e d* pour résoudre le problème.

(On trouvera *mécaniquement* cette moyenne proportionnelle en décrivant du point *f* comme centre le demi-cercle A *g* C, élevant ensuite la perpendiculaire *f g*, et du point A décrivant la courbe *g e*, on obtiendra le point *e*, duquel on tirera la parallèle *e d*).

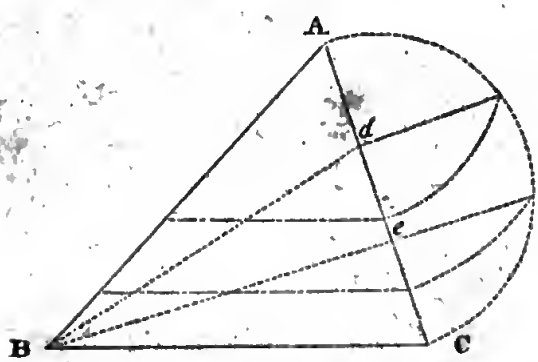
Fig. 117.



Démonstration. Les lignes A C, A *e*, A *f*, sont proportionnelles, il y a même raison du carré fait sur la ligne A *c*, au carré fait sur la ligne A *e*, que de la ligne A C à la ligne A *f*. (Géom., prop.)

La ligne A C étant double de la ligne A *f*, le carré de A C est aussi double de carré A *e*; or, comme tous les triangles sont dans la même raison que le carré de leurs côtés homologues, le triangle A B C est double du triangle A *d e*, donc A *d e* = *d* B C *e*.

Fig. 118.



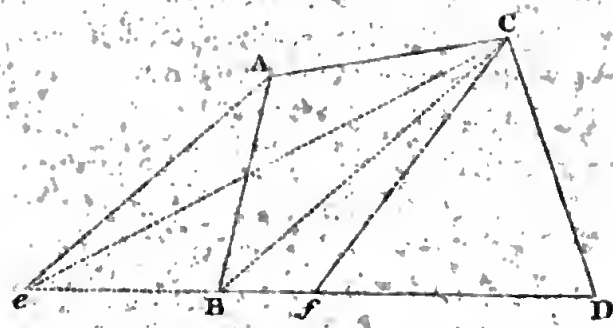
Pour diviser ce triangle en un plus grand nombre de parties égales, en trois, par exemple, il aurait fallu diviser l'un des côtés en trois également, puis chercher une moyenne proportionnelle entre le côté entier A C et le tiers de ce côté C *e*, puis une autre moyenne proportionnelle entre le même côté entier A C et les deux tiers C *d*.

Proposition VII.

Partager un quadrilatère en deux parties égales par une ligne tirée de l'un de ses angles.

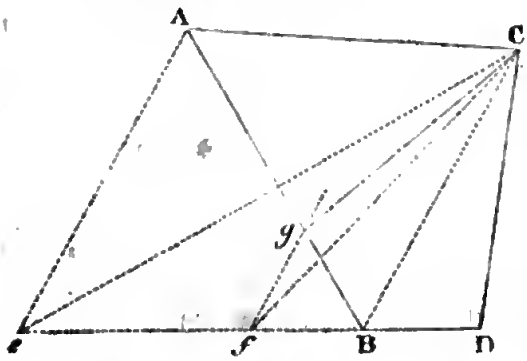
Construction. Réduisez la figure 1 en triangle ; pour cela

Fig. 119.



prolongez B D vers *e*, tirez la diagonale B C et sa parallèle A *e* pour avoir le point *e*; partagez *e* D en deux parties égales au point *f*, puis tirez *f* C, et l'opération sera terminée.

Fig. 120.



Faites de même à l'égard de la fig. 120; de plus, tirez *f g* parallèle à B C, afin d'avoir le point *g*, duquel tirez la ligne cherchée *g* C. On conçoit que pour diviser la figure 120 en un plus grand nombre de parties, trois ou quatre, il suffirait de diviser la base *e* D en trois ou quatre; puis, par les points de division, opérer comme on vient de le faire.

Démonstration. Le triangle *e* C D égale le trapézoïde A B C D; *f* C D est moitié du triangle *e* C D, donc il est moitié de la figure.

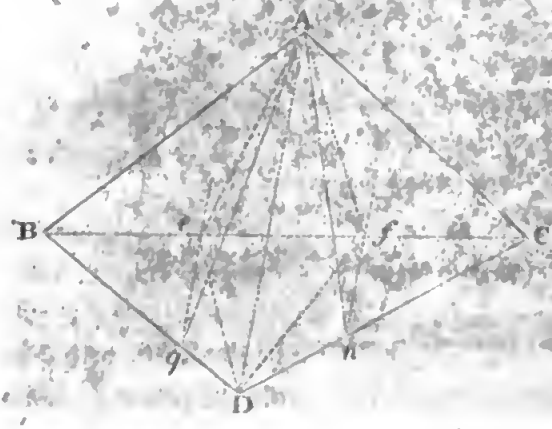
Dans la figure 120, mettez le triangle B *g* C pour son égal B *f* C, vous aurez C *g* B D = C *f* D, par conséquent C *g* B D = C *g* A.

Proposition viii.

Partager un quadrilatère en trois parties égales par des lignes tirées de l'un de ses angles.

Soit le quadrilatère A B C D à partager en trois, également, par des lignes tirées de l'angle A.

Fig. 121.



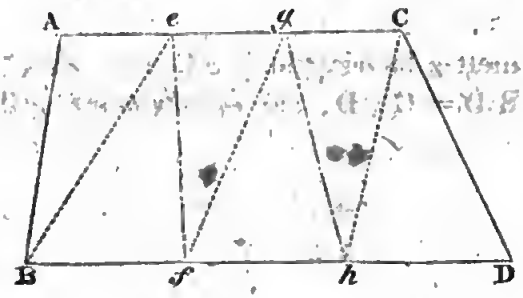
Construction. Tirez la droite B C, divisez-la en trois pour avoir les points *e*, *f*, tirez A D et ses parallèles *e g*, *f h*; les deux lignes A *g*, A *h* donneront le résultat cherché.

Démonstration. Les trois triangles B A *e*, *e* A *f*, *f* A C, sont égaux, les trois autres B D *e*, *e* D *f*, *f* D C, le sont aussi, donc A B D *e* = A *e* D *f* = A *f* D C, et valent chacun un tiers de la figure totale; mais à cause des parallèles *e g*, A D, *f h*, le triangle A *g* D peut être mis à la place de A *e* D, et A D *h* à la place de A D *f*, etc.

Proposition ix.

Diviser un trapèze en trois parties égales.

Fig. 122.



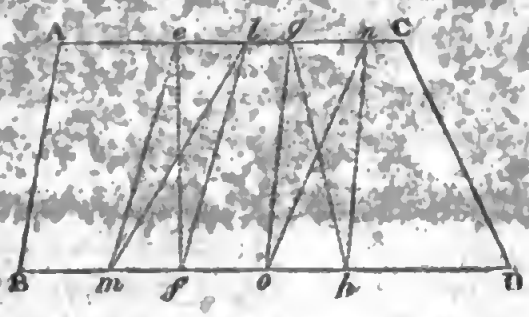
Construction. Partagez A C en trois également pour obtenir les points *e g*, partagez aussi B D en trois aux points *f h*, puis tirez *e f*, *g h*, elles feront le partage proposé.

Démonstration. Les trois triangles A *e* B, *e g f*, *g* C *h* sont égaux. Les trois autres triangles B *e f*, *f g h*, *h* C D, sont aussi égaux; mais chaque trapèze est composé de deux de ces triangles, donc ils sont égaux et partagent la figure totale en trois parties égales.

Proposition x.

Diviser un trapèze A D *en trois parties égales par des points donnés* m, o, *sur l'un des côtés parallèles.*

Fig. 123.



Construction. Divisez les côtés A C, BD, comme ceux du précédent, pour obtenir les droites *e f*, *g h*; tirez *m o* et sa parallèle *f l*, puis par le point donné *m* et le point obtenu *l*, tirez *m l*; tirez de même *o g* et sa parallèle *h n*, puis enfin joignez *o n*, le trapèze sera divisé ainsi en trois parts égales.

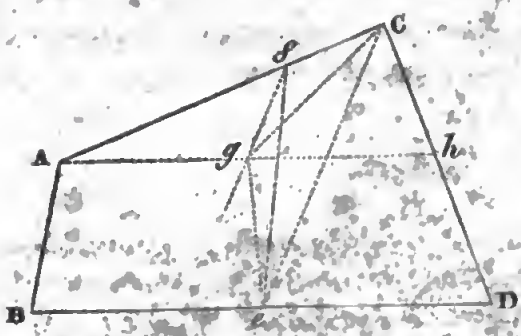
Démonstration. Les lignes *e f*, *g h*, partagent la figure totale en trois parts égales, et à cause des parallèles *e m*, *f l*, le triangle *e m l* peut être substitué au triangle *e m f*; on aura A B *m l* = A B *f e*; le même raisonnement étant fait sur les deux autres tiers, le problème sera résolu.

Proposition xi.

Diviser un trapézoïde en deux également, par une ligne tirée d'un point pris sur le milieu de l'un de ces côtés.

Construction. Tirez du point A, la droite A *h* parallèle à B D, partagez en deux parties égales B D au point *e*, et A *h* au point *g*; tirez *c g* et *g e*; ces deux lignes partagent le quadrilatère en deux parties égales; si on veut maintenant avoir des figures moins irrégulières, tirez C *e* et sa parallèle *f g*, puis joignez *e f*, vous aurez l'opération requise.

Fig. 124.

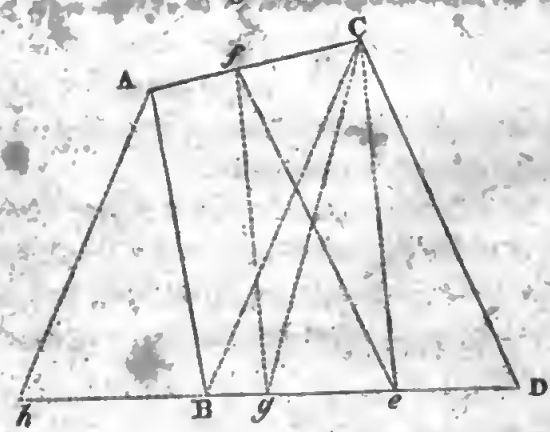


Démonstration. A B e g = g e D h par construction; A C g = C g h, d'où il suit que B A C g e = e g C D; mais à cause des parallèles e C, g f, le triangle e f C pourra être mis pour e g C, donc la ligne e f partage également la figure proposée.

PROPOSITION XII.

Partager un trapézoïde A D *en deux également, par une ligne tirée d'un point donné sur un de ses côtés.*

Fig. 125.



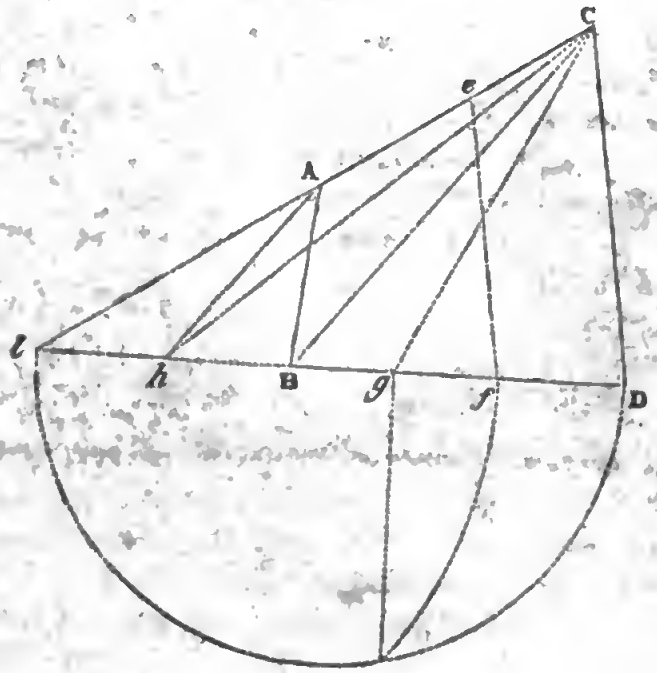
Construction. Prolongez B D en h, tirez la diagonale B C et sa parallèle A h pour avoir le point h, partagez h D en deux parties égales au point g; tirez e C, sa parallèle g f, joignez e f, elle fera la division proposée.

Démonstration. Le triangle h C D égale le trapézoïde de A B C D, mais g C D est moitié de h C D, donc il est aussi moitié du trapézoïde; or les deux lignes f g, C e, étant parallèles, on peut substituer le triangle C e f au triangle C e g, d'où il résultera f e C D = g C D, par conséquent la ligne f e remplit les conditions exigées.

PROPOSITION XIII.

Partager un trapézoide A D *par une ligne parallèle à l'un des côtés* C D.

Fig. 126.



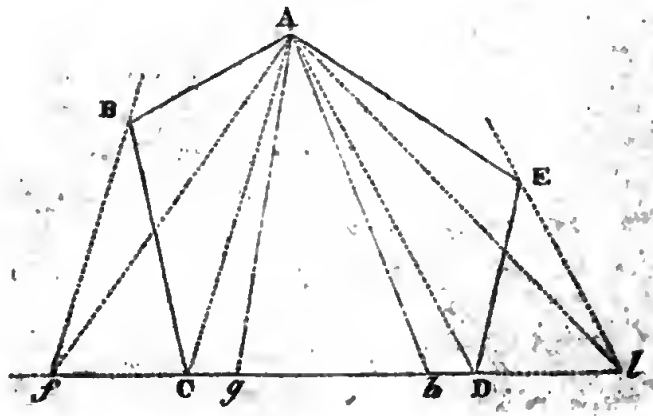
Construction. Prolongez D B et C A jusqu'à leur rencontre en *l*, tirez la diagonale C B et sa parallèle A *h*, pour avoir le point *h* et le triangle C *h* D, partagez *h* D en deux également au point *g*, cherchez une moyenne proportionnelle entre *l* D et *l q* (prop. 6), vous obtiendrez le point *f*, duquel vous tirerez une parallèle à C D, elle partagera la figure en deux parts égales.

Démonstration. Remarquez que les triangles *l e f*, *l* C D étant semblables, ils sont entre eux comme les carrés de leurs côtés homologues, et à cause de la moyenne *l f*, ils sont encore dans la même raison que les extrêmes *l* D, *l* g; mais les deux triangles *l* C g, *l* C D qui ont même hauteur, sont aussi dans la même raison que ces deux lignes *l* D, *l* g; d'où il résulte que *l e f* = *l* C g; l'un étant mis pour l'autre, on aura *e* C D *f* = g C D, or g C D étant la moitié du trapézoïde proposé, la ligne *e f* le partage en deux portions égales.

PROPOSITION XIV.

Diviser un pentagone en trois parties égales, par des lignes tirées de l'un de ses angles.

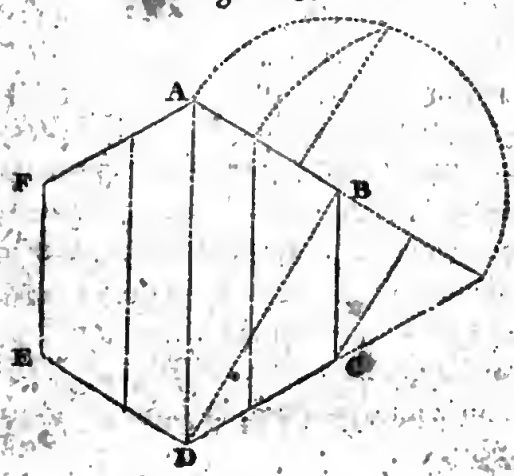
Fig. 127.



Construction. Réduisez le pentagone en triangle; pour cela, prolongez C D de part et d'autre, tirez les deux diagonales A C, A D et leurs parallèles B *f*, E *l*; pour obtenir les points *f l* et le triangle A *f l* égal au pentagone, partagez la base *f l* en trois parties égales aux points g h, puis tirez A g, A h, l'opération sera terminée.

Démonstration. Le triangle A *f l* est égal au pentagone; A g h en est le tiers, C B A peut être mis pour son égal, C *f* A et A D E pour A D *l*; donc, etc.

Fig. 128.



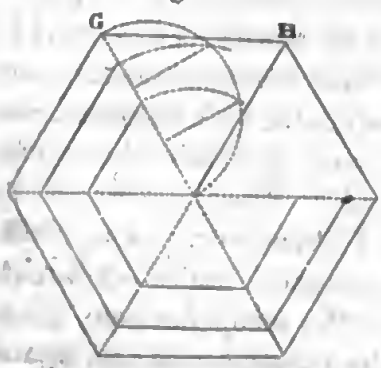
Observation. On n'a pas parlé des figures qui ont un angle rentrant, parce que, après avoir été réduites, elles ne présentent pas de cas particulier.

A l'aide des propositions qui précèdent, on peut parvenir à diviser toute espèce

de polygone, après lui avoir fait subir la transformation en triangle ou en quadrilatère équivalent, si cela est nécessaire. Terminons cet article par deux exemples.

1. Soit un hexagone régulier à partager en quatre parties égales, par des lignes parallèles à l'un des côtés; tirez A D, puis opérez sur A D C B et sur A D F E, comme on l'a fait pour les trapèzes. (Prop. 13.)

Fig. 129.



2. Pour partager un polygone quelconque en trois parties égales qui soient concentriques, faites autant de triangles que la figure a de côtés, divisez l'un de ces triangles en trois parties égales, par des lignes parallèles à l'un des côtés G H (prop. 6), et achevez le reste du polygone.

VICTOR BAUDRIMONT.

GÉOGRAPHIE AGRICOLE ET BOTANIQUE. (*Agric.*) La géographie botanique embrasse la connaissance de la patrie naturelle des végétaux et des lois qui président à leur distribution sur le globe. La géographie agricole compare les productions et les cultures des différens climats, et fait connaître dans quelles régions et limites ces productions et ces cultures doivent être circonscrites pour offrir à l'homme le profit le plus assuré.

Les causes générales qui ont originairement influé sur la distribution des plantes telles qu'on les a trouvées établies en diverses régions de la terre, n'ont pas toujours dû influer sur leur transport et leur culture en des régions nouvelles; mais la considération de ces causes a fourni à l'homme des notions utiles à ses vues de propagation, en soutenant ses efforts par des analogies, en éveillant sa prudence par des antipathies principalement fondées sur les degrés de température, l'état d'humidité et la nature des sols. La chaleur, la lumière, l'atmosphère, la régularité de certains phénomènes météoriques, les abris naturels, les barrières naturelles, les expositions locales, ont ensuite favorisé ou contrarié le passage des végétaux d'un lieu à un autre, en modifiant dans une multitude de

points la surface du globe. L'agriculture a dû s'y soumettre, et c'est cette multitude de délimitations partielles, qui semblent quelquefois en contradiction entre elles quand on ne les considère que légèrement et sans avoir égard à leur cause immédiate, que la géographie agricole étudie avec fruit.

Cette grande multitude d'influences variées qui agissent secondairement sur la végétation et réagissent les unes contre les autres sous l'empire d'une grande influence prédominante comme celle de la température, a dû multiplier beaucoup les stations naturelles des plantes, et tenir continuellement tendu l'esprit de l'agriculteur, dont le but est de leur en donner une artificielle qui soit favorable à ses vues. Le professeur De Candolle n'a pas divisé ces stations en moins de seize classes. Celles de ces classes qui intéressent le plus l'agriculteur, sont les plantes de marais et des terrains inondés; celles des prairies et des pâturages; celles des terrains cultivés; celles même des lieux stériles et des sables; celles des forêts et des situations élevées; et aussi les plantes parasites qui, destinées à pomper leur nourriture sur tous les autres végétaux, présentent cette particularité fâcheuse, qu'elles se trouvent dans toutes les stations où ceux-ci se rencontrent naturellement groupés. On sait quels dommages ces plantes parasites apportent quelquefois à nos plus importantes récoltes.

Les opérations de l'agriculture dépendant d'une foule de principes différens les uns des autres, et ses progrès étant aujourd'hui plus que jamais liés à ceux de plusieurs sciences qui lui étaient presque étrangères autrefois, la culture générale de chaque région, sans cesser d'être principalement déterminée par le climat et par la nature du sol, a dû cependant commencer à échapper en partie à l'influence de la routine et recevoir des perfectionnemens tirés du progrès universel des lumières et de la marche générale de la civilisation. Ainsi, les communications intellectuelles, le nombre et la circulation des écrits spéciaux, la correspondance entre les Sociétés d'agriculture, l'établissement de quelques fermes expérimentales, l'organisation des comices agricoles, ont à la fois contribué à abaisser les barrières que l'habitude et le préjugé avaient élevés de longue main entre les cantons, et à former entre eux des rapports que l'es-

prit d'imitation et la voix de l'intérêt doivent resserrer et féconder de plus en plus. Il paraît ensuite de temps à autre sur la scène agricole, comme on en voit aussi sur la scène littéraire, philosophique ou politique, de ces hommes qui, par leur caractère entreprenant, l'importance qu'ils ont acquise, et l'exemple qu'ils donnent, entraînent leurs contemporains dans des voies nouvelles, et replacent hardiment sous l'épreuve d'une expérimentation universelle jusqu'à des questions de climat qui semblaient avant eux irrévocablement jugées. C'est ce qu'on voit en ce moment même dans les efforts qui se font de divers côtés pour l'introduction dans les départemens du centre et du nord de la France, de l'industrie sericicole. Ceux qui observent ce grand mouvement, dont le résultat doit être d'un si grand intérêt pour le pays, reconnaissent déjà toute la part qu'un seul agriculteur y a eue par son activité, son énergie et l'école qu'il a fondée. Cependant ses efforts ont une mesure et ses conquêtes ont un terme, et tout en laissant à l'esprit humain son libre essor, on doit reconnaître que les agronomes qui ont divisé le sol français d'après la culture générale de certains végétaux qui déterminent, pour ainsi dire, la moyenne du climat et l'aspect général de chaque pays, ont tracé d'utiles jalons à la marche des agriculteurs progressifs, en les laissant encore s'essayer dans des circonscriptions assez étendues. Rozier, Arthur Young et après eux De Candolle, ont imaginé et perfectionné ce système qui divise, relativement aux plantes cultivées, et par conséquent aussi relativement au climat, la France en sept régions, caractérisées par un mot; celles des orangers, des oliviers, du maïs, de la vigne, des pommiers à cidre, des montagnes, et enfin des plaines du nord si généralement favorables à la culture des céréales et des prairies. Mais si ces régions sont certainement fort différentes entre elles aux points extrêmes de cette grande carte, elles se rapprochent et se confondent même, dans les positions centrales et moyennes, assez pour favoriser et justifier des entreprises de culture que viennent encore encourager et soutenir de diverses manières les découvertes de la chimie, les inventions de la mécanique, et l'étude, chaque jour plus approfondie et mieux appliquée, des sciences naturelles.

L'agriculteur doit, sans doute, marcher avec prudence; mais enfin il doit marcher. SOULANGE BODIN.

GÉOMÉTRIE DESCRIPTIVE. Depuis que les hommes réunis en société se sont occupés de former des habitations dans lesquelles ils ont réuni le bois et la pierre, il leur a fallu, après avoir enlevé celui-ci à la surface et ravi celle-là aux entrailles de la terre, leur donner les formes qu'exigeaient les usages auxquels ils les destinaient. Si les dispositions particulières des habitations ont varié suivant les temps et les mœurs, des moyens analogues n'en ont pas moins dû être suivis pour les construire; l'habitude seule, ou un instinct particulier que possèdent plus spécialement certains hommes, les guidant dans la coupe des bois et dans la taille des pierres, de manière à surprendre toujours ceux qui les observent, ils se sont fait quelques règles particulières sur le meilleur parti à tirer des matériaux sur lesquels ils s'exercent; mais on peut y substituer des moyens beaucoup plus parfaits, c'est le but de la *géométrie descriptive*.

Monge est le premier qui ait réuni dans un cours fait à l'École normale, qui avait été créée en 1794, les principes généraux sur lesquels est fondée cette science, qui a pris rang parmi celles que l'on enseigne maintenant dans les écoles; par son moyen les constructions les plus simples comme les plus compliquées se trouvent ramenées à des règles fixes qui permettent d'en tracer les épures avec la plus grande précision.

Cette science repose sur des données mathématiques que leur nature et leur étendue ne permet pas de développer dans cet ouvrage; nous sortirions par là du cadre que nous avons dû nous tracer, et nous ne pourrions encore qu'imparfaitement traiter cet important sujet : c'est dans les traités spéciaux sur cette matière que ceux auxquels elle est nécessaire doivent étudier cette branche des sciences. L'ouvrage de Monge et celui qu'a postérieurement publié M. Leroy renferment les plus précieux détails sur ce sujet.

GIROFLE (CLOUS DE GIROFLE, GÉROFLE, etc.) (*Commerce*). Dans le commerce on donne ces noms à la fleur du *caryophillus aromaticus* de L., recueillie avant son épanouissement. Le *caryophillus aromaticus* est un petit arbre qui appartient à la

même famille que les myrthes, et non point à celle des caryophyllées, comme son nom pourrait le faire croire. Il est originaire des Moluques, et fut introduit en 1770, par Poivre, dans nos colonies orientales. Depuis cette époque, les Moluques en fournissent beaucoup moins au commerce.

Les clous de girofle ont de 10 à 15 millim. de longueur. Ils sont formés d'un calice prismatique, tétragone, légèrement aplati, rugueux, d'une couleur brune, étalé et divisé en quatre vers la partie supérieure; là se trouvent les pétales encore réunies, formant une masse sphéroïdale tétragone, plus pâle que le calice, et alternant avec ses divisions. A l'intérieur, on trouve les organes sexuels de la fleur incomplétement développés, qui se composent d'étamines réunies en quatre faisceaux par les filets, et d'un ovaire infère qui en se développant forme une baie coriace couronnée par le lymbe du calice.

Les clous de girofle ont une odeur analogue à celle de l'œillet, mais beaucoup plus forte; c'est sans doute à cause de cela que l'œillet et l'arbre qui les porte ont reçu tous deux le nom de *caryophillus*.

Tromsdorff a soumis le girofle à l'analyse, et l'a trouvé formé de:

Huile volatile,	18
Tannin,	13
Apothème de tannin,	4
Résine insipide,	6
Gomme,	13
Fibre végétale,	28
Humidité,	18

Le girofle paraît contenir de la cire, qui est peut-être représentée dans cette analyse par la résine insipide.

Soumis à la distillation avec de l'eau, il donne depuis un huitième jusqu'à un cinquième de son poids d'une huile volatile incolore, d'une odeur très vive, d'une saveur brûlante, dont la densité est de 1,061. Son point d'ébullition est plus élevé que celui de l'eau; un froid de 20° ne la congèle pas. Conservée pendant quelque temps, cette huile se colore assez fortement en brun; dans tous les cas, elle se dissout facilement

dans l'alcool, dans l'éther et dans l'acide acétique; l'acide nitrique la colore d'abord en rouge, et la détruit partiellement. Son action poussée plus loin donne naissance à de l'acide oxalique. 81,45 parties d'huile volatile de girofle se combinent avec 18,57 de soude pour former une matière cristallisable, qui se dissout dans 10 à 12 fois son poids d'eau à la température ordinaire, et en toutes proportions dans l'eau bouillante.

Sur 100 parties, l'huile volatile de girofle est formée de 70,02 de carbone, de 7,42 d'hydrogène et de 26,52 d'oxigène.

L'eau distillée de clous de girofle laisse déposer des lamelles cristallines, blanches et nacrées, d'une odeur et d'une saveur incomparablement plus faibles que celle du girofle. Cette substance est soluble en toutes proportions dans l'alcool et l'éther, et jouit, comme l'huile volatile de girofle, de la propriété de rougir par l'action de l'acide nitrique. Elle est formée des mêmes éléments que cette dernière, et ne paraît en différer que par une plus grande quantité d'oxigène et d'hydrogène dans les proportions qui constituent l'eau. Cette matière cristalline a reçu le nom d'*eugénine*.

Le girofle des Moluques, dont il est question plus bas, contient une matière cristalline à laquelle on a donné le nom de *caryophilline*; elle a la même composition que le camphre, mais elle en diffère par ses propriétés. Elle cristallise en prismes soyeux, et ne possède ni odeur ni saveur. L'alcool froid et l'eau ne peuvent la dissoudre, mais elle est soluble dans l'alcool bouillant et dans l'éther. La chaleur l'altère sans la réduire en vapeurs.

Dans le commerce on distingue trois espèces de girofles: celui des Moluques, celui de Cayenne et celui de l'île de Bourbon.

Le *girofle des Moluques*, ou *girofle anglais*, est d'une couleur moins foncée que celui des autres espèces; il est gros, dense, huileux et fortement aromatique. Nous le recevons en balles de double toile, pesant 100 kilog., ou bien en caisses d'un bois fort épais, pesant de 50 à 75 kilog.

Le *girofle de Cayenne* est plus brun que le précédent, moins aromatique, plus allongé et plus grêle. On nous l'expédie en quarts de 50 à 60 kilog. ou en tierçons de 100 à 150 kilog.

Le *girofle de l'île Bourbon* est d'un brun rougeâtre, encore plus foncé que le précédent; il est plus court et plus mince. Il nous parvient dans des balles doubles de jonc.

On a quelquefois introduit dans le girofle ordinaire du girofle qui avait été soumis à la distillation, et qui avait par là perdu une grande partie de l'huile volatile qu'il renfermait. Ce dernier girofle se reconnaît à sa couleur, son odeur et sa saveur, qui sont plus faibles que celles du girofle de bonne qualité.

Les fruits du giroflier se trouvent quelquefois dans le commerce sous le nom d'*antofles*, et les pédoncules brisés sous celui de *griffes de girofle*. A. Baudrimont.

GLACE (Fracture de la). (*Économie industrielle.*) Tout le monde connaît les accidens que produisent les débâcles; nous n'aurons pas à les signaler en particulier; dans leur nombre, nous ferons seulement remarquer ceux que peuvent éprouver les roues qui mettent en mouvement un grand nombre d'usines. Dans des pays où les cours d'eau se gèlent fréquemment, et où les roues sont en grand nombre, il devient important de se préserver des effets funestes des glaces; on ne sera pas étonné, d'après cela, que ce soit à Mulhausen que l'on se soit particulièrement occupé des moyens d'y parvenir; mais ces moyens ne peuvent peut-être pas être les mêmes sur une rivière d'une grande largeur et sur un cours d'eau encaissé.

Les effets fâcheux produits par la fracture subite d'un masse de glace que soulève violemment l'augmentation de volume des eaux placées au-dessous, seraient singulièrement diminués, sinon plus ou moins complétement anéantis, si la glace pouvait être brisée en petits fragmens, qui seraient alors facilement entraînés par l'eau, sans qu'il pût en résulter des amas qui compromettent si fréquemment l'existence des ponts ou des estacades les plus solides.

Dans quelques circonstances, on est parvenu à briser très avantageusement les masses de glace au moyen de sonnettes; mais leur choc ne fait souvent que déterminer la submersion des glaçons, sans les briser suffisamment; d'ailleurs ce moyen ne peut être appliqué qu'aux glaçons déjà flottans, ou tout au plus aux portions attachées aux piles des ponts.

M. Gluck fut, à ce qu'il paraît, le premier qui, il y a quarante ans, imagina de briser les glaces par l'explosion de marrons d'artifice que l'on fait passer au-dessous. Les essais répétés un grand nombre de fois ont acquis surtout une plus grande importance dans le rigoureux hiver de 1829-1830.

Des glaçons très durs, de 50 à 66, et quelques uns même de 75 centimètres d'épaisseur, sur 35 à 40 mètres carrés de surface, transportés avec une vitesse de 3 à 4 mètres par seconde, s'accumulaient le long des arches des ponts sur une longueur qui s'est trouvée plusieurs fois de 60 à 100 mètres, et faisaient élever le niveau de 2 mètres; l'emploi des marrons conserva un grand nombre de ponts. Voici la manière d'en faire usage.

Quand la rivière commence à charrier des glaçons provenant de la débâcle, on place aux endroits les plus dangereux, et particulièrement aux ponts, des factionnaires et des ouvriers munis de perches et de tringles de fer, de perches plus fortes, à pointes ferrées, de marrons et d'une mèche allumée.

Tant qu'il ne passe que des glaçons de petites dimensions, et qui peuvent facilement traverser les arches, on les fait passer au moyen de bâtons ferrés; mais lorsque des masses volumineuses se présentent, on en détermine la rupture au moyen des marrons.

On se sert pour cela d'une perche d'une longueur convenable, munie à son extrémité d'une tringle en fer recourbée, de 6 millim. d'épaisseur, et 97 à 130 centimètres de longueur, terminée en pointe. Un homme se place le plus près possible de la surface de l'eau, armé de cette perche; un autre portant les marrons et une mèche allumée se place à une distance à peu près égale à la longueur de sa perche; quand un glaçon s'arrête et résiste aux moyens ordinaires, il passe la pointe de la tringle recourbée entre les ficelles qui lient le marron, de manière à ce que la mèche se dirige vers la tige, met le feu à la mèche, et à l'instant celui qui tient la perche l'enfonce sous le glaçon, en tâchant de le placer autant que possible au centre, et de manière à ce que le marron touche immédiatement la glace, parce que s'il était poussé au fond de l'eau son effet serait beaucoup moindre; le marron éclate bientôt avec une détona-

tion sourde, et le glaçon se trouve brisé en fragmens assez petits pour passer facilement sous les ponts et dans les canaux des usines.

Quand les localités le permettent, on peut aussi, pour éviter le premier choc d'un glaçon, le briser d'avance en poussant dessous un marron pendant sa course, et en le suivant avec la perche jusqu'à ce que le marron éclate.

Ordinairement, avant de mettre le marron à la perche, on sonde avec celle-ci l'endroit où l'on peut le mieux attaquer le glaçon.

La mèche du marron brûle pendant quinze à vingt secondes avant de le faire éclater, ce qui donne bien le temps de manœuvrer la perche et de placer convenablement le marron, pour prévenir les accidens que pourraient avoir à craindre les personnes placées à quelque distance.

La détonation des marrons placés sous les glaçons est si peu dangereuse, qu'elle n'a occasionné aucun accident, malgré la grande quantité de personnes qui assistaient à l'emploi de ce moyen.

On a voulu, à Varsovie, détruire des masses de glaces en introduisant au-dessous des bombes ou d'autres projectiles analogues, qui n'ont produit aucun résultat avantageux, malgré l'énorme développement de forces qui en résultait, parce que la détonation avait lieu assez profondément.

Dans l'hiver de 1829-1830, une commission du conseil de salubrité de Paris, dont je faisais partie, avait été chargée de s'assurer des effets que pouvaient produire les marrons d'artifice pour la destruction des glaces avant le moment de la débâcle; la confection des marrons fut confiée à un artificier, M. Ruggieri, qui, au lieu de suivre les indications données sur l'emploi des marrons à Mulhausen, y avait substitué des fusées à la Congrève et d'autres projectiles, qu'il voulait faire pénétrer sous la glace dans une partie libre de la rivière. La commission, privée des moyens de s'assurer de l'effet des marrons, dont un petit nombre seulement avait été mis à sa disposition, ne se décida qu'avec peine à laisser faire quelques essais, et fut obligée de les faire cesser, parce qu'ils avaient failli donner lieu à de graves accidens. Elle put cependant vérifier un fait important, c'est

que deux ou trois marrons qui avaient éclaté dans des circonstances convenables avaient produit sur la masse des glaces sur laquelle ils avaient agi un grand nombre de fissures partant d'un centre commun, s'étendant à de grandes distances, et qui avaient rendu la glace tellement friable, que l'effort de l'eau qui la soulevait a dû suffire pour la diviser en fragmens. La commission ne peut donc être responsable des mauvais résultats obtenus.

Quand des glaçons flottans sont arrêtés par la glace fixe qui s'étend sur toute la longueur d'un canal et tient fortement ses deux bords, et qu'il faut briser celle-ci pour donner aux glaçons libres la facilité de se mouvoir, l'effet des marrons est moins prompt; mais en employant un plus grand nombre de marrons, on parvient à la fendre et à ouvrir un passage à la glace flottante. Quand le dégel arrive rapidement et que la glace fixe est très épaisse, elle tient fortement aux rives, et oppose une grande résistance à l'effet des marrons; mais si l'un des bords ou le milieu est libre, la glace est facile à briser.

Les marrons de M. Gluck se composent d'une enveloppe en carton ficelé à plusieurs couches; ceux qui contiennent 45 gr. (1 once 1/2) de poudre coûtent 70 cent., et brisent des glaçons de 65 centimètr. (2 pieds) d'épaisseur; ceux de 60 gr. de poudre en brisent de 97 centimètres (3 pieds), et coûtent 50 cent.; enfin, ceux de 91 gr. (3 onces) coûtent 1 fr. 20 cent., et brisent des glaçons de $1^{m},29$ (4 pieds).

La poudre pulvérisée brûlant très vivement est bonne pour les petites mèches de 2 millim., en y ajoutant du charbon et du nitre; pour celles de 3 à 4 millim. d'ouverture et 36 à 54 millim. ($1^{lig.},5$ à 2, sur 18 lig. à 2 pouc.) de longueur, on emploie 1 partie de poudre et 1/2 partie de charbon, ou 1 de poudre, 1 de nitre et 1/2 de charbon.

Les substances doivent être finement pulvérisées; le nitre doit être d'abord fondu. On emploie le charbon de noisetier; le mélange doit être très intime, les tubes en papier faits avec beaucoup de soin, la matière inflammable comprimée fortement et également, et les deux extrémités de la mèche fermées avec une pâte de poudre délayée dans l'eau-de-vie.

Pour diminuer le prix des marrons, qu'augmente beaucoup

celui de la ficelle, on a cherché à employer à Mulhausen des cartouches en carton ne contenant de ficelle que ce qui est nécessaire pour maintenir la tringle de fer; mais les cartouches avec la même quantité de poudre n'ont pas produit un effet aussi considérable que les marrons.

Il serait très important de pouvoir déterminer avant une débâcle la fracture de la glace; on a pensé à y produire des fentes par le moyen de lames de scie; mais un moyen qui serait peut-être plus avantageux, dans certains cas, serait de faire arriver de l'eau chaude sur des points déterminés de la glace, entre deux planches ou autres objets analogues, très rapprochés; le voisinage des machines à vapeur qui perdent leurs eaux de condensation pourrait peut-être permettre l'emploi de ce moyen. Pour se faire une idée de l'effet qu'il pourrait produire, il suffira de rapporter ici un fait trop peu connu, et qui mérite de l'être.

Lorsqu'en 1823 une portion considérable d'un glacier s'écoula dans l'Aar, et, ayant produit un énorme barrage, en éleva le cours de manière à faire redouter la submersion de toute la vallée de Martigny, on tenta d'abord de scier ou de couper la glace avec des haches, mais, malgré le grand nombre de paysans qui y étaient occupés, le travail avançait assez peu pour que les craintes devinssent à chaque instant plus grandes. Un ingénieur imagina de faire arriver, par des chenaux en bois, de l'eau de sources placées à quelque distance, et de la faire tomber sur la masse de glaces qu'il s'agissait de couper; en peu de jours cette eau, quoiqu'à une température peu élevée, avait fondu une quantité de glace très considérable, et déjà on entrevoyait le moment où l'on pourrait donner issue aux eaux retenues par le barrage, quand une nouvelle portion du glacier tombant dans l'Aar éleva subitement le niveau des eaux, qui s'élancèrent avec une épouvantable violence dans la vallée, qu'elles couvrirent de ruines.

On trouverait peut-être peu d'occasions d'appliquer un semblable moyen, mais l'idée ingénieuse qui l'a suggérée ne doit pas être perdue. H. Gaultier de Claubry.

GLACES. (*Chimie industr.*) Représenter d'une manière

exacte l'image d'un corps est le but que l'on se propose dans l'emploi des *miroirs*. Les métaux et quelques composés métalliques polis peuvent servir à cet usage; mais une couche d'un certain alliage appliquée à la surface du verre offre l'avantage que l'on n'est pour ainsi dire pas limité dans les dimensions du miroir que l'on veut obtenir : ce sont ces sortes de miroirs planes que l'on désigne sous le nom de *Glaces*.

On voit, d'après cela, que la fabrication des glaces se compose de la confection du verre, de la préparation de la lame de cette substance, et de l'application de l'alliage destiné à lui donner la propriété de réfléchir la lumière.

Le verre à glaces se fabrique dans des fourneaux et au moyen de creusets ou pots analogues à ceux dont on se sert pour la préparation du verre employé à tous les autres usages; il nous a semblé que pour ne pas faire de double emploi il était mieux de renvoyer à l'article Verre pour leur description, et de ne nous occuper dans celui-ci que des parties du travail qui s'appliquent aux glaces.

Deux procédés ont été et sont encore mis en usage pour la préparation des lames de verre destinées à être étamées : le *soufflage* et le *coulage*; le premier, seul pratiqué autrefois, et encore employé aujourd'hui en Allemagne, ne peut fournir de lames d'une grande dimension; le second, qui a pris naissance en France, n'a presque pour limite que la diminution d'extensibilité du verre par le refroidissement qu'il subit pendant le travail.

Le *soufflage* des glaces s'opère par des procédés semblables à ceux qui sont suivis pour le Verre; c'est encore dans cet article que nous nous en occuperons.

Le verre est un composé de divers silicates alcalins et terreux; la soude et la potasse peuvent entrer dans sa composition; mais la première de ces bases offre le double avantage de fondre une plus grande quantité de silice, et de fournir un verre moins hygrométrique.

Les silicates de potasse ou de soude, employés isolément, ne fourniraient pas un bon verre; la présence d'une certaine proportion de chaux ou d'alumine leur communique quelques

propriétés utiles, aussi en fait-on entrer dans toute espèce de verre.

La facilité avec laquelle on se procure maintenant des *sels de soude caustiques* à un très haut degré alcalimétrique permet de doser plus convenablement les matières qui doivent servir à la confection du verre, et d'éviter la présence d'une aussi grande quantité de sels qui forment ce qu'on désigne sous le nom de *sel de verre*, qui doit être enlevé de la surface du verre avant de le tirer du pot, ou volatilisé entièrement pendant le raffinage. (V. Soude.)

Un autre avantage, c'est que ces sels de soude ne renfermant pas d'oxide de fer, le verre ne prend pas une teinte jaune, que l'on ne pouvait dissimuler que par une petite quantité d'azur, au moyen duquel on la transformait en une couleur verte moins sensible; l'absence du charbon rend inutile aussi l'addition de l'oxide d'arsenic.

Dans toutes les compositions de verre on fait entrer une plus ou moins grande quantité de *casson* ou *groisil*; ceux que l'on introduit dans la fabrication du verre à glace doivent être débarrassés avec soin des grains de matières étrangères et de la même nature que le verre que l'on fond; s'ils différaient beaucoup de densité, ils produiraient des défauts graves qui altéreraient et pourraient obliger de rejeter les glaces, dans lesquelles ils formeraient des stries ou des fils. Pour que la fusion de ces portions de verre, et, par conséquent, leur mélange s'opère facilement, il est nécessaire de les réduire en poudre grossière; en les jetant rouges dans l'eau; elles prennent alors le nom de *calcin*.

Dans la fabrication du verre, on avait autrefois l'habitude de soumettre le mélange à une température assez élevée pour opérer un commencement d'agglomération, que l'on appelait *fritte*; on en a presque entièrement abandonné l'emploi; on introduit même quelquefois le mélange dans les pots sans l'avoir fait dessécher, la couche de verre qui y adhère intérieurement les préservant du refroidissement occasionné par son contact.

Nous avons pensé qu'il était inutile de donner ici les figures

des fours et des appareils employés dans la fabrication et le travail des glaces. Tous les articles qui ont été publiés depuis l'*Encyclopédie* n'ont fait que reproduire, à quelques différences près, provenant de changemens apportés dans le travail, les figures et les descriptions que renfermait cet ouvrage; et ceux qu'intéresseraient des détails sur cet objet les trouveraient dans l'*Encyclopédie* par ordre de matières.

La *halle* de la glacerie se compose d'un bâtiment parallélipipédique, dont le *four* occupe le centre et les *carquaises* les deux petits côtés. S'il y avait deux fours, on les placerait chacun au tiers de la longueur de la halle, et le centre resterait libre.

Le four est établi sur un fondement solide, la sole est construite en grandes tuiles; ce four est carré long; sur les deux grands côtés se trouvent deux ouvertures voûtées en cintre, nommées *tonnelles*, destinées à introduire les pots et au chauffage du four; parallèlement aux petits côtés règnent deux banquettes ou siéges, sur lesquels on place les pots, et qui sont terminés en talus que l'on nomme *soureiller*; les murs qui les confinent sont percés chacun de cinq *ouvreaux*, deux au niveau des banquettes et du sol de l'atelier, qui portent le nom d'*ouvreaux à cuvettes*, parce qu'ils servent à l'introduction ou à la sortie des cuvettes, et trois placés un peu au-dessus du bord supérieur des pots; ils portent le nom d'*ouvreaux à irejetter*.

Les deux pots de chaque banquette peuvent être placés l'un à côté de l'autre, et les cuvettes le long des parois; mais actuellement on place entre eux des cuvettes; les siéges sont formés de grandes tuiles de champ.

Les diverses ouvertures du four doivent être fermées pendant le cours du travail. Celle de la tonnelle prend le nom de *glaïe*; on y place d'abord deux grandes tuiles appelées *joues*, sur lesquelles on en adapte une autre qu'on appelle *chevalet*, et l'on termine la clôture avec des briques, en laissant une ouverture de $0^m,108$ carrés, ou *tisar*, par laquelle on jette le combustible. En avant du bas de la glaïe, on fixe avec du mortier une pièce appelée *chio*, de $0^m,108$ carrés, qui porte un trou

au moyen duquel on peut la placer avec un *feret;* cette pièce produit deux ouvertures égales, qu'on ferme avec des plaques de fonte.

On ferme les ouvreaux au moyen de tuiles portant deux ouvertures pour l'introduction des branches d'une fourche en fer, appelée *cornard*, adaptée sur l'essieu de deux roues, au moyen desquelles on déplace facilement les tuiles.

Aux quatre angles du four se trouvent des *arches* dans lesquelles on place les pots et les cuvettes avant de les introduire dans le four; elles sont fermées par des portes en tôle quand on pratique la *fritte*.

Au-dessus du four se trouve une charpente appelée *roue*, destinée à contenir le bois pour le chauffage du four.

Pendant le cours des opérations, soit qu'un pot ou une cuvette laisse couler du verre, soit qu'il en tombe par le *trejéttage*, l'âtre pouvant en être plus ou moins recouvert, on pratique une ouverture destinée à le recevoir.

Dans le travail du verre soufflé, la matière est puisée dans le pot au moyen de la *canne*; mais pour la fabrication des glaces coulées il est indispensable de la puiser dans le pot pour la verser ensuite sur une table d'une plus ou moins grande dimension; mais des inconvéniens graves se présenteraient si on la puisait successivement; les différentes couches de verre pourraient être inégalement raffinées, le refroidissement que les premières qui toucheraient la table auraient éprouvé les rendraient impropres à se mêler exactement avec celles que l'on verserait ensuite; de là des stries, des bulles, et, en un mot, des défauts qui rendraient la glace impropre aux usages auxquels elle est destinée.

On évite tous ces inconvéniens en réunissant la masse de verre nécessaire dans une *cuvette* dans laquelle on la laisse se raffiner, et qui sert à la verser sur la table.

Les cuvettes sont de la même terre et construites avec les mêmes soins que les pots, on leur donne une forme carrée qui rend plus facile leur transport dans le coulage.

Les pots comme les cuvettes doivent être parfaitement secs quand on les porte dans le four, où ils sont soumis à une tem-

pérature croissante jusqu'à celle du plus grand feu qu'ils doivent supporter; c'est ce qu'on nomme *étremper* et *recuire*. L'un et l'autre se placent dans les arches, mais, pour ne pas avoir besoin de détruire la *glaïe*, on pratique au niveau du sol une ouverture suffisante pour le passage d'une cuvette, et on la ferme avec une tuile.

Les fours sont ordinairement chauffés avec du bois; l'espèce qui est préférée est le hêtre, puis ensuite viennent l'érable et les fruitiers sauvageons; les bois très légers, comme le tremble, le peuplier, le saule, donnent peu de chaleur, les bois résineux trop de fumée, et le chêne fournit trop de braise, qui engorge le tisar; il est aussi sujet à petiller et à lancer du charbon dans les pots. Cependant le mélange de ces divers bois avec le hêtre produit de bons effets, et les jeunes chênes écarris peuvent servir seuls.

Les bois de plant et le tronc chauffent mieux que les branches; les taillis de 25 à 30 ans fournissent de très bons bois; le cœur des vieilles écorces paraît encore préférable.

Quelle que soit l'espèce de bois dont on fasse usage, il est indispensable qu'il soit réduit en billettes d'une dimension convenable et parfaitement sec.

Comme après un certain temps le *tisar* se trouve recouvert de braise, il faut l'enlever; pour cela, et afin de ne pas refroidir le four, on *débraise* par l'une des tonnelles, pendant qu'on active le tisage dans l'autre.

M. Tassaert a fait construire à Saint-Gobain un four chauffé à la houille qui fournit d'excellent verre; une grille est alors indispensable; elle est placée dans l'intervalle des deux banquettes.

Le verre répandu sur les banquettes ou le tisar doit être extrait de temps en temps; on l'enlève par le moyen d'une patte dont le manche est suffisamment long; c'est ce qu'on appelle *tirer le piccadil*.

Lorsque le verre a été assez long-temps exposé à l'action de la chaleur, ce que l'on reconnaît en en tirant des larmes par le moyen d'un crochet en fer, il faut le transvaser dans les cuvettes; ordinairement le pot suffit à en remplir

six ; pour de très grandes glaces, on emploie des cuvettes doubles.

Avant de remplir les cuvettes, il faut les curer en les retirant successivement du four. Pour cela, on démarge l'ouvreau, on balaie avec soin l'ouverture, et on enlève la tuile au moyen du cornard, en ayant soin de retirer les larmes qui pourraient se trouver aux bords supérieurs de l'ouvreau, et on embarre la cuvette avec les bras du *chariot à tenailles*, en la détachant du siége au moyen de la *pince à élocher*, si elle y est retenue par du verre; on la repose sur une feuille de tôle placée sur le sol, et deux ouvriers enlèvent avec soin tout le verre qu'elle renferme, en se servant d'un grappin, et le jettent dans un baquet rempli d'eau; on reconduit ensuite la cuvette dans l'ouvreau, que l'on marge exactement.

Après avoir laissé le verre prendre de la consistance, en cessant de tiser et fermant toutes les ouvertures, on le transvase dans les cuvettes; cette opération porte le nom de *trejettage*, parce que les ouvriers, munis de poches en cuivre, puisent le verre dans les pots pour le porter dans les cuvettes, et qu'ils ne peuvent en prendre plus de trois fois sans refroidir leur poche dans l'eau. Le verre doit être d'abord *écrémé;* pour cela, un ouvrier passe à la surface un outil terminé par une plaque que l'on nomme *pontil*, et après avoir enlevé une certaine quantité de verre il l'aplatit sur une plaque de fonte ou *marbre* placée à côté du fourneau, et recommence son opération, en s'attachant surtout à nettoyer les bords du pot : on *trejette* aussitôt après. Pour soutenir la poche remplie de verre, deux ouvriers passent dessous une barre de fer nommée *gambier*. Quand le verre a été versé dans les cuvettes, il est rempli de bulles; on l'abandonne un temps suffisant en élevant d'abord la température, et quand il est parfaitement affiné, on laisse tomber le feu pour lui faire perdre sa trop grande liquidité.

La table sur laquelle on coule le verre est ordinairement en bronze, d'une épaisseur de 16 à 19 centimètres, pour éviter qu'elle ne se déforme trop par la haute température à laquelle sa surface supérieure est exposée; cette table est placée sur trois roues en fonte au moyen d'une charpente; elle porte à une extré-

mité une *poupée* sur laquelle repose le rouleau. Sur les bords des grands côtés on place des tringles qui déterminent l'épaisseur de la glace.

Depuis quelques années on a établi des tables en fonte de fer, et M. Thiébault en a fondu une remarquable par sa perfection; cette pièce a été coulée de champ.

Le rouleau est en bronze creux; comme il s'échauffe beaucoup par son contact avec le verre, et que s'il ne l'était pas également il pourrait déterminer la fracture des glaces sur lesquelles on le fait agir, on ne le fait ordinairement servir que pour deux opérations.

La coulée se compose de quatre opérations : *tirer les cuvettes hors du four, écrémer, verser, pousser la glace dans la carquaise.*

Après avoir enlevé la tuile qui ferme l'ouverture de l'ouvreau, on soulève la cuvette au moyen de la *pince à élocher*, et on passe dessous la *pelle de la grande pince;* on la saisit avec deux grands crochets pour l'amener au dehors, et on la place sur le *chariot à ferasse*, au moyen duquel on la transporte auprès de la table qui a été placée en face de l'ouverture de la *carquaise*; la cuvette saisie par des tenailles, deux ouvriers enlèvent avec des outils appelés *sabres*, dont l'un des côtés est convexe, les crasses de la surface; deux autres ouvriers les tirent avec des grappins, et les déposent dans une cuillère en fer appelée *poche du gamin*, qui est tenue par un jeune ouvrier. Au moyen de chaînes et d'une grue, la cuvette est enlevée et portée au-dessus de la table; deux ouvriers la renversent avec des mains en fer, et aussitôt que le verre est coulé sur la table deux autres ouvriers passent dessus le rouleau qui l'étend; comme des larves ou des substances étrangères se trouvent quelquefois dans le verre, deux grappineurs cherchent à les enlever en suivant les rouleurs; ils reçoivent une indemnité lorsqu'ils parviennent ainsi à éviter quelques défauts à une glace.

Aussitôt que la glace est aplatie, un ouvrier placé à l'extrémité opposée à celle de la carquaise appuie contre la lame un instrument en fer appelé *procureur*, contre lequel s'applique la pelle, que trois ouvriers poussent par son manche, tandis que deux grappineurs dirigent la tête de la glace, qui se trouve ainsi

portée sur le sol de la *carquaise*. Quand on a porté dans ce four les huit glaces qu'il peut renfermer, on ferme les ouvertures avec des feuilles de tôle que l'on marge, et on les abandonne à un refroidissement lent.

Lorsquelles sont bien refroidies, on les retire de la carquaise en les tenant horizontalement; on les dresse ensuite sur leur longueur en les appuyant sur des chantiers garnis de paille, et on passe dessous trois bretelles également espacées.

Quels que puissent être la beauté du verre sorti des cuvettes, et les soins mis dans le coulage d'une glace, elle peut offrir et présente fréquemment des défauts qui ne permettent pas d'en dresser seulement les bords; des fils, des larmes, des nœuds, des grains, peuvent obliger à en retrancher une portion plus ou moins considérable; il est donc d'une grande importance d'en reconnaître l'existence, et de supprimer les parties qui ne doivent pas être soumises à tout le travail postérieur qu'exige la glace.

Douci. On pose la glace sur une table en bois bien dressée, et dont la dimension soit de très peu moindre que celle des plus grandes glaces; des ouvriers la soutiennent au-dessus. Les grands côtés d'une glace sont désignés sous le nom de *bandes*, les petits sous celui de *têtes*. Au moyen d'un équerre et d'un diamant à rabot, on trace sur la glace les coupures qu'on doit lui faire subir, et pour déterminer la pénétration des traits on frappe au moyen d'un petit marteau en fer.

Quand on a donné aux glaces les dimensions qu'elles peuvent conserver, on les polit. Pour cela on commence par les sceller avec du plâtre sur une table formée d'une ou plusieurs pierres, en la posant par une bande sur le plâtre gâché, et la couchant ensuite en ayant soin de faire sortir les bulles d'air par la pression sur la glace, et quand la masse est bien solidifiée, on entoure la glace d'un fort rebord en plâtre; on dit alors qu'elle est *levée*.

Une petite glace scellée de la même manière sur une pierre d'une dimension convenable, est placée sur la première, et on applique dessus une pierre renfermée dans un cadre ou un *moellon* épais, que l'ouvrier fait mouvoir à la main si la pièce est petite; quand la glace supérieure est grande,

on la fixe sur une table droite, en bois léger, attachée à une roue horizontale. Du sable mouillé est placé entre la molette et la glace.

Comme les glaces présentent des aspérités assez sensibles quand la table sur laquelle on les a coulées n'est pas neuve, il faut avoir soin de ne pas placer l'une contre l'autre deux surfaces trop rugueuses, qui pourraient occasionner quelque accident.

Les petites glaces se polissant plus rapidement que les grandes, on les remplace par d'autres; si les glaces sont d'une dimension beaucoup moindre que la table, on peut en placer plusieurs l'une à côté de l'autre, mais il faut qu'elles soient exactement de la même épaisseur.

Pour enlever une glace de la table sur laquelle on l'a scellée, on enlève d'abord le rebord de plâtre, et on introduit dessous, du même côté, des couteaux avec précaution pour la détacher entièrement; on l'établit de nouveau sur la table, et on doucit l'autre surface.

On commence le doucissage avec du sable grossier, et quand on a produit par son moyen l'effet que l'on veut en obtenir, on y passe un sable plus fin, en ayant soin d'effacer, autant que possible, à chaque fois, la piqûre produite, et l'on termine avec de l'émeri de trois grosseurs; quand on a terminé la seconde surface, on retourne la glace pour la passer au sable fin et à l'émeri, parce que le plâtre altère le *douci* trop fin.

Après cette opération les glaces sont examinées de nouveau, et si on y aperçoit des défauts qui ne puissent disparaître par le poli, on les équarrit de nouveau; mais comme le verre est plus mince, cette opération est plus facile.

Poli. — On scelle alors de nouveau la glace sur une pierre, et on la passe au *marc*, qui n'est autre chose que du peroxide de fer provenant de la décomposition du sulfate, délayé avec l'eau de manière à former une bouillie claire que l'on fait passer au travers de deux tamis, l'un de soie et l'autre de crin. On obtient ainsi du marc de divers numéros, que l'on emploie successivement.

Pour effacer facilement les défauts qu'aurait pu laisser le

douci, l'ouvrier les marque en rouge sur la surface scellée, afin de pouvoir agir sur ces points; mais si les défauts étaient trop considérables, on aurait à craindre de creuser la glace dans ces points, ce qui donnerait lieu à de graves inconvéniens.

L'ouvrier commence par frotter la glace au moyen d'émeri humecté, en se servant d'une petite glace nommée *pointil*, dont les coins sont bien arrondis, et ensuite il y passe le *marc* avec une polissoire, qui est une planche de bois blanc, garnie de lisières, et sur laquelle on pose un bloc de fonte, destiné à produire une pression, et qui a remplacé une *flèche* en bois arqué, que l'on buttait autrefois contre le plafond.

On opère actuellement ce travail au moyen de machines.

Le soin le plus grand doit être employé pour que les traces ou *crans* se succèdent par lignes parallèles, qui se recouvrent en partie.

Après avoir descellé les glaces, on en rougit le côté poli, et on travaille la seconde surface de la même manière que précédemment.

Lorsqu'on travaille de très petites glaces, on en réunit un certain nombre pour les apprêts; pour cela on les place en nombre suffisant sur une glace *doucie*, en mouillant celle-ci, et quand elles adhèrent bien, on les scelle, et on enlève ensuite la grande glace ou modèle.

Arrivées à cet état, les glaces doivent être examinées rigoureusement, en les plaçant sur une table garnie d'un drap noir, dans une chambre qui n'est éclairée que d'un côté et d'en haut, au moyen de baies longues et étroites; les défauts que l'on y remarque sont détruits avec une polissoire, en plaçant seulement les glaces sur une table couverte d'étoffe de couleur.

Si des défauts trop graves se remarquaient dans la glace, on l'équarrirait de nouveau.

Pour être transportées, surtout si elles présentent un grand volume, les glaces sont soutenues par des bretelles, et placées sur une espèce de pupitre double, établi perpendiculairement aux essieux; on place entre chacune d'elles des cales qui em-

pèchent qu'elles ne se touchent; par cette disposition on peut les faire voyager sans crainte.

Deux glaces posées exactement en contact peuvent adhérer l'une à l'autre avec tant de force qu'en cherchant à les détacher, il s'enlève des portions de leur surface; cet effet a surtout lieu si elles étaient légèrement humides.

Pour servir à représenter des images, les glaces doivent être couvertes à l'une de leurs surfaces d'une couche métallique; lorsqu'elles n'ont pas été *étamées*, elles sont employées comme vitrages; leur usage sous ce rapport, même sur de très grandes dimensions, s'est singulièrement accru depuis quelques années; les glaces offrent l'avantage d'une plus grande pureté dans la matière, et permettent de supprimer en totalité ou en partie les baguettes destinées à soutenir les vitres ordinaires.

Étamage. — C'est au moyen d'un amalgame d'étain que l'on étame ordinairement les glaces, mais cet amalgame se produit sur la glace elle-même. On a une table en pierre entourée d'un cadre en bois, garnie de rigoles et de deux trous, parfaitement dressée, et mobile sur un *genou*, pour recevoir l'inclinaison nécessaire; après l'avoir mise exactement de niveau, on y étend avec soin une feuille d'étain obtenue par le battage, et on passe dessus une brosse de crin doux; quand il faut en employer plusieurs, les bords des feuilles doivent se recouvrir sans laisser aucun intervalle, et on y verse autant de mercure qu'il peut s'y en réunir sans qu'il coule.

Après avoir retiré l'un des bords de la table, on garnit la tête de la glace, essuyée avec le plus grand soin, avec du papier, et on la fait ainsi glisser sur le mercure, dont l'excès se sépare; quand la glace est posée dans tous ses points sur la feuille d'étain amalgamée, qui la déborde en tous les sens, on la couvre de flanelle, on la charge de poids, et l'on donne une légère inclinaison à la table, du côté où se trouvent les ouvertures par lesquelles le mercure s'écoule; on augmente successivement cette inclinaison; mais il est dangereux de la produire trop rapidement, il en résulte des défauts de tain. Après vingt-quatre heures au moins, on enlève la glace de dessus la table, et on la

porte sur les égouttoirs, en leur donnant d'abord une forte inclinaison, que l'on diminue peu à peu, de manière que quand le tain a acquis toute la solidité convenable, la glace est placée presque verticalement; jusqu'à ce moment il s'en égoutte du mercure, et quelquefois même après assez long-temps il s'en détache quelques globules; mais, le plus ordinairement, quand cet effet se produit sur des glaces étamées depuis long-temps, ce sont des parties d'étamage qui se séparent.

Quand, par des chocs, des ébranlemens, l'action de l'humidité, de la chaleur, etc., il se détache de la surface de la glace une plus ou moins grande quantité de l'amalgame qui y adhérait, et que des portions du verre en sont dépourvues, il faut remettre la glace au tain; autrefois on était obligé, pour remédier à cet inconvénient, en évitant la formation de taches d'amalgame, d'étamer en entier une glace, quelles que fussent comparativement ses dimensions et celles de la tache de tain; on est cependant parvenu à réparer ces accidens localement, en élargissant la tache, diminuant sur les bords l'épaisseur de la couche d'amalgame, et y appliquant une feuille d'étain sur laquelle on verse du mercure.

L'humidité est l'une des grandes causes d'altération du tain des glaces; c'est surtout sur les vaisseaux qu'on est à même de l'observer; on peut augmenter de beaucoup la solidité du tain en appliquant à la surface de l'amalgame une couche de Vernis; mais pour qu'il ne devienne pas une cause d'altération pour l'étamage, il faut qu'il soit assez élastique pour ne pas se fendiller par les changemens de température; car alors il enlèverait le tain après lequel il adhère, ou du moins il y déterminerait des solutions de continuité: c'est probablement à cette cause qu'est due la défaveur qui s'est attachée à cette utile amélioration. Un vernis qui renfermerait un peu de Caoutchouc serait sans contredit employé avec avantage, et probablement que l'on pourrait se servir utilement d'une dissolution de cette substance dans l'huile volatile qui provient de sa distillation, et qui a également la propriété de dissoudre les autres résines, dont on pourrait ajouter une proportion suffisante pour donner une solidité convenable au vernis.

On a cherché depuis long-temps à étamer les glaces au moyen de divers alliages; il existe, par exemple, des composés de plomb et d'étain (V. Alliages) qui jouissent d'un grand éclat, et dont le prix serait beaucoup moins élevé que celui de l'amalgame d'étain : on est bien parvenu à obtenir un étamage, mais la couche de métal est beaucoup plus épaisse, son application ne peut avoir lieu qu'à chaud, ce qui compromet le sort de pièces de verre dont le prix peut être très élevé, et ces alliages n'ont pas contracté avec le verre une adhérence assez grande pour qu'ils ne puissent quelquefois se détacher sur une surface assez étendue. Quoi qu'il en soit, pour pratiquer ce procédé, il faut faire fondre l'alliage et couler dessus la glace échauffée à peu près à la même température, afin d'éviter que quelques grains de poussière ou d'oxide recouvrant la surface du bain métallique ne se trouvent entre le verre et la couche de métal qui doit y adhérer.

On emploie ordinairement l'étain très pur pour l'étamage des glaces; il paraît cependant que l'on peut se servir d'étain renfermant un peu de bismuth ou quelques autres métaux, et obtenir des étamages qui ont beaucoup d'éclat et de solidité.

GLACIÈRE. (*Économie industrielle.*) La glace qui se produit souvent en si grande abondance pendant les hivers rigoureux, se détruit avec non moins de facilité lorsque la température de l'atmosphère s'élève, et c'est précisément à ce moment qu'il serait plus important de s'en procurer, pour rafraîchir pendant l'été les boissons, qui alors ne deviennent pas seulement plus agréables, mais qui exercent une action utile sur l'économie animale.

Dans les pays où la température n'est que pendant très peu de temps à un degré élevé, la quantité de glace que fournit le froid de l'hiver suffit et bien au-delà pour la consommation; mais dans tous les pays tempérés, et particulièrement dans les années très chaudes, il devient quelquefois très difficile, et quelquefois même impossible de conserver de la glace pour le moment où son emploi est le plus important.

On ne peut espérer conserver toute la quantité de glace que

l'on recueille, une portion plus ou moins considérable se fond toujours, et sa liquéfaction coopère à la conservation de l'autre partie; le but que l'on doit se proposer dans la construction d'une glacière est donc de fondre le moins de glaces possible pour conserver celle dont on a besoin.

Jusqu'ici la construction des glacières a été, dans la plupart des circonstances, basée sur des données inexactes, et qui sont loin de pouvoir procurer le résultat que l'on a pour but d'atteindre, la conservation économique de la glace; nous ne nous arrêterons pas à décrire les glacières habituellement employées, nous ferons connaître les dispositions les plus avantageuses à suivre pour obtenir un bon appareil de ce genre.

La glace doit être recueillie autant que possible par une température au-dessous de zéro; celle que l'on se procure lorsqu'il dégèle se fond à la surface, et donne de l'eau liquide qui augmente la déperdition et la soudure des masses. Quelle que soit la température, les fragmens de glaces se soudent plus ou moins rapidement, et ne forment bientôt plus qu'une masse compacte.

Renfermée dans une enveloppe bien close, formée de corps très mauvais conducteurs de la chaleur, la glace peut se conserver long-temps sans altération; mais quelque faible que soit la conductibilité des parois, peu à peu une partie de glace se fond, et l'effet se continue de la même manière sur toute la masse.

L'introduction de l'air à une température plus ou moins élevée au-dessus de zéro est l'une des causes les plus actives de la fusion de la glace; elle est inévitable toutes les fois que l'on a besoin de pénétrer dans la glacière; on doit donc la diminuer autant que possible par des dispositions convenables.

Ceci posé, examinons quelles sont les localités les plus convenables et les meilleurs matériaux pour la construction d'une glacière.

Le plus ordinairement on les place dans une excavation creusée dans le sol; mais il serait probablement de beaucoup préférable de les élever sur le sol même; nous allons faire con-

naître les dispositions les plus favorables à suivre dans ces deux cas.

M. Hawkins a décrit une glacière de premier genre qui paraît offrir beaucoup d'avantages; elle est représentée en coupe,

Fig. 130.

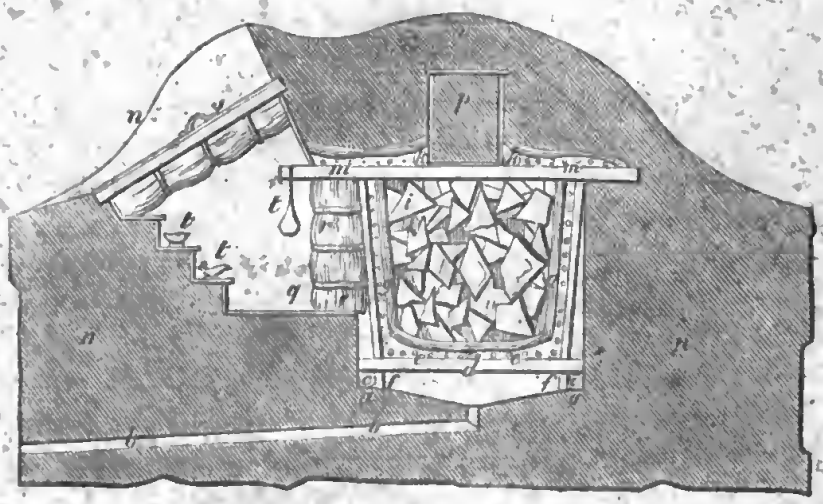
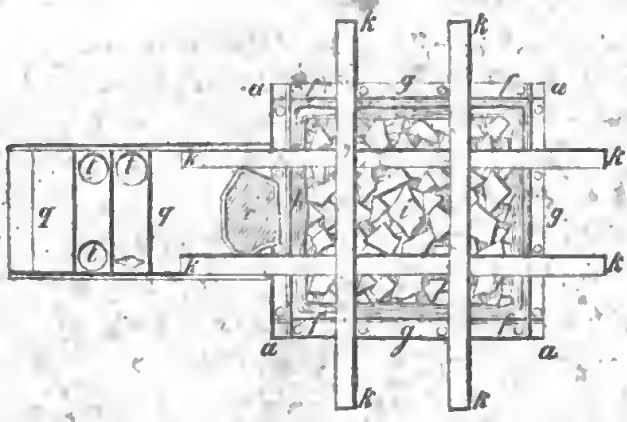


fig. 130, et en plan, fig. 131; les mêmes lettres indiquent les mêmes objets.

Fig. 131.



a excavation creusée dans le sol, de 2 mètres en tous sens; *b* rigole pour l'écoulement des eaux; *c* deux pièces de bois de

0m,108 d'équarrissage, et de 2 mètres de long, placées au fond de l'excavation, appuyées par leurs extrémités sur le sol; *d* traverses posées sur les poutres *c*, servant à supporter un certain nombre de solives de 0m,216 d'équarrissage sur 2 mètres de longueur; *f* montans de 0m,108 d'équarrissage, s'appuyant sur le fond de la glacière et s'élevant jusqu'à l'ouverture; *g* lattes de 0m,054 d'épaisseur, clouées sur les montans *f*; *h* garnitures en paille de 0m,081 d'épaisseur, attachées sur les lattes; *i* glace; *k k* quatre poutres de 0m,162, sur 3 mètres, pour soutenir la terre au-dessus de la glacière; *l* lattes clouées sur ces poutres; *m* lit de paille fixé sur les lattes; *n* tertre de terre de 1 mètre, surmontant la glacière; *p* ouverture carrée revêtue de planches formant une caisse remplie de paille et garnie d'un couvercle et d'un fond amovibles; *q* entrée de la glacière, située au nord; elle a 1 mètre de largeur à l'ouverture et 0m,50 au fond; *r* bottes de paille très serrées formant une porte pour retirer la glace; *s* trappe fermant l'ouverture; elle est recouverte intérieurement d'une couche de paille; *t* vases renfermant des alimens.

Cette glacière peut contenir 2,000 kilog. de glace; sa construction, d'après l'auteur, ne s'élèverait qu'à 137 fr. 50 c., dont 44 fr. de main-d'œuvre, et le reste pour matériaux.

Si la glacière était creusée dans un terrain compacte et qui ne pût faire craindre un éboulement, on pourrait se dispenser du revêtement en lattes, celui de paille serait suffisant.

M. Valcourt ayant trouvé dans l'État de la Virginie une glacière établie dans un bâtiment en madriers à claires-voies, servant de resserre, et qui était seulement tapissé en paille à l'intérieur et à l'extérieur, a proposé d'imiter ce modèle, en établissant une glacière dans un lieu un peu élevé, aéré, sec, ombragé par des arbres, et sur un remblai susceptible d'absorber l'eau provenant de la fusion de la glace; les fig. 132 et 133 représentent cette disposition; la fig. 134 la mansarde. Les mêmes lettres indiquent les mêmes objets.

a a sommiers sur lesquels repose la glacière; *b b* poutres posées sur les sommiers, assez espacées pour procurer l'écoulement de l'eau; *c c* vingt-quatre poteaux de 10 à 13 centimètres d'équarrissage, formant la cage de la glacière;

Fig. 132.

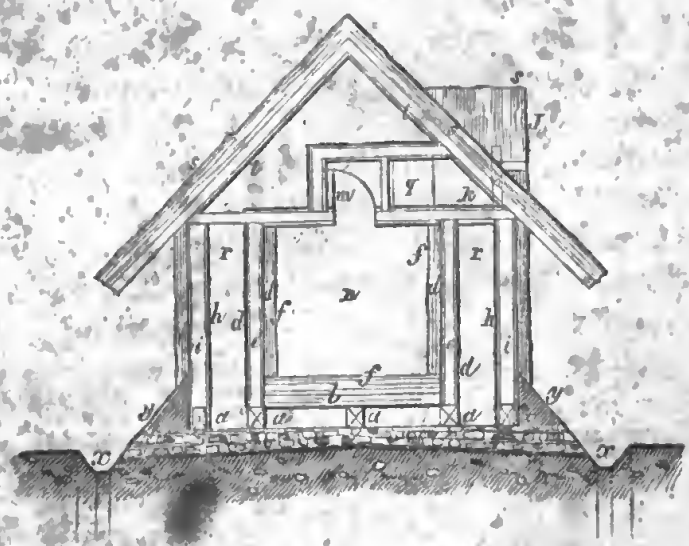


Fig. 133.

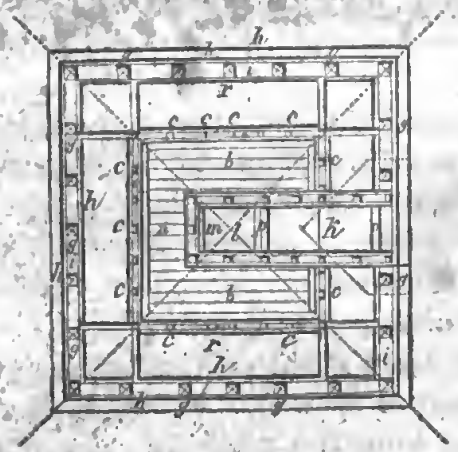


Fig. 134.

dd planches en chêne revêtant les poteaux en dehors et en dedans; *e* charbon pilé, fortement tassé entre les poteaux et les planches; *f* paille tapissant les planches *d* de l'intérieur de la cage et le dessus des poutrelles *b*; une étoffe de laine épaisse, placée entre la paille et la glace, augmenterait la conservation; *g* vingt-quatre poteaux, de 33 centimètre sur 16, formant la galerie qui entoure la cage; *h* planches en chêne recouvrant les deux faces des poteaux *g*; *i* charbon pilé ou tan bien tassé entre les poteaux *g* et les planches *h*; *j* mansarde tournée au nord, condusiant au couloir qui aboutit à la trappe *l*, recou-

verte d'une porte *m* par laquelle on entre dans la cage; *n* cage pour la glace; *o* porte de la mansarde; *p* porte du fond du couloir *k*, près de la trape *l*; *q* autre porte dans le côté du couloir *k*, donnant accès dans le comble, pour que l'on puisse descendre avec une échelle dans la galerie fermée *r* qui entoure la cage; *s* couche épaisse de paille formant la toiture de la glacière et de la mansarde; les faces de la glacière sont également recouvertes d'une couche de paille clouée sur les planches *b*; *t* chevrons de la toiture; *u* couche de décombre, de tan ou de charbon, tassée sur le sol, dans toute l'étendue de la glacière; *v* sol damé à deux égouts; *x* fossé pour l'écoulement de l'eau de la glacière; *y* maçonnerie en terre, fortement foulée contre les poteaux *g*; la surface est recouverte d'un crépi épais de carreaux ou de briques, pour que les eaux pluviales ne puissent pénétrer dans la glacière, et s'écoulent dans le fossé *x*.

Le carton est très mauvais conducteur du calorique, et impénétrable à l'air; pénétré de goudron (V. CARTON), il est inattaquable à l'eau. M. Valcourt pense qu'on l'emploierait avantageusement pour garnir les deux faces des poteaux *c* et *g*; par ce moyen on aurait une couche d'air immobile, qui est extrêmement mauvais conducteur de la chaleur, et qui accroîtrait encore l'effet des autres moyens de conservation de la glace; on ne devrait que le plus rarement possible pénétrer dans la galerie *r*, dans laquelle on peut placer des alimens.

En diminuant la largeur de la galerie *r*, et lui donnant 50 centimètres au lieu de 1 mètre, la cage aurait $4^m,33$ carrés, au lieu de $3^m,33$, et contiendrait 58 mètres cubes de glace au lieu de 34.

La mousse sèche est extrêmement mauvais conducteur du calorique, et peut être employée dans les glacières pour garnir les intervalles des parois; mais il ne faut pas qu'elle soit en contact avec la glace elle-même, parce qu'elle se pénètre d'eau avec une grande facilité.

Une glacière placée sur le sol offre beaucoup d'avantages relativement à la facilité de la conserver plus sèche.

Le charbon a toujours été regardé comme un des corps les plus avantageux à employer pour isoler la glace et en

prévenir la fusion ; il paraîtrait cependant, d'après l'opinion de M. Lenoir, ancien directeur de la glacière de Saint-Ouen, qu'une couche, même épaisse, de cette substance préserve très difficilement la glace dans des appareils domestiques ; le liége serait, sous ce rapport, de beaucoup préférable, si son prix ne mettait obstacle à l'emploi que l'on voudrait en faire.

La Société d'encouragement avait proposé un prix pour la construction de glacières portatives, destinées à conserver 400 kilog. de glace pour le commencement de l'été ; mais il est prouvé que les questions économiques qui avaient été imposées ne sont pas susceptibles d'être obtenues sur une aussi petite échelle ; ce n'est qu'en opérant sur des masses que l'on peut y parvenir, et la quantité de glace fondue pour conserver intacte l'autre partie rendait les glacières trop volumineuses pour le but que l'on se proposait.

L'évaporation d'un liquide donne lieu à un refroidissement qui est d'autant plus considérable qu'elle est plus rapidement produite ; nous avons vu, à l'article Froids artificiels, que Leslie a appliqué ce moyen à la formation de la glace dans le vide ; on peut l'appliquer également, quoique avec un moindre effet, par la simple action de l'atmosphère : au Bengale, où, sous un ciel pur, les nuits sont assez froides, sans que jamais la température descende jusqu'à zéro, on se procure de la glace en exposant de l'eau en couches minces et très étendues à l'action de l'air ; mais l'effet n'est produit que quand le ciel est sans nuages, parce qu'alors le rayonnement de l'eau n'est modifié par aucune cause, tandis que quand le ciel est couvert, même légèrement, on n'obtient aucun effet.

M. Lenoir avait cherché à appliquer ce moyen à la glacière de Saint-Ouen, en établissant des bassins en sapines, dans lesquels la couche d'eau n'avait que 65 centimètres d'épaisseur, et par une température de quelques degrés au-dessus de zéro, pourvu que le ciel fût serein, il obtenait des quantités de glace qui pouvaient aller à 200 ou 300 kil.

Il profitait aussi de la température froide de la glacière pour obtenir de la glace en injectant de l'eau divisée à la partie supérieure des gradins, qui se recouvraient d'une couche de quelques centimètres d'épaisseur, et, par ce moyen, il parvenait

ainsi à se procurer de la glace dans des circonstances où les glacières ordinaires ne pouvaient s'approvisionner, par suite de la température de la saison.

Une chose d'une grande importance pour la bonne conservation de la glace, est de la renfermer autant que possible dans la glacière à une température inférieure à zéro, de la bien tasser, de donner une issue convenable à l'eau produite, et de n'y pénétrer qu'autant que le besoin l'exige, en choisissant les momens où la température est le moins élevée.

Relativement à l'écoulement de l'eau, il est important qu'elle puisse s'écouler facilement, mais en ne permettant aucune introduction de l'air dans la glacière ; il serait bon pour cela d'établir au fond de la glacière un siphon ou un CUVETTE A LA DESPARCIEUX.

L'absence de gelées pendant un temps plus ou moins long peut en empêcher complétement la récolte, et priver une localité de l'usage de la glace, en en élevant le prix d'une manière exorbitante ; cette circonstance se présente quelquefois à Paris. Durant l'administration de M. de Chabrol-Volvic comme préfet de la Seine, cette circonstance s'étant présentée, ce magistrat pensa à faire venir de la glace de l'Auvergne ; malheureusement les transbordemens nécessaires, le temps que les bateaux mirent à faire la route, et les mauvaises dispositions prises pour l'emmagasinement dans les bateaux, firent qu'à peine une fraction de celle qu'on avait recueillie put arriver à Paris. L'opération bien faite aurait pu procurer des résultats utiles ; mais pour conserver la glace il faudrait disposer dans les bateaux un magasin sur les principes que nous avons indiqués précédemment. Comme l'on peut facilement se procurer de l'eau, on obtiendrait probablement un bon effet d'arrosemens faits à l'extérieur sur des enveloppes de toile ou des nattes, qui entretiendraient une basse température. H. GAULTIER DE CLAUBRY.

GLU. (*Technologie.*) La glu est une substance particulière, molle, d'un blanc verdâtre ou jaunâtre, fusible, combustible, qui s'attache fortement aux corps qu'elle touche. Elle est insoluble dans l'eau et dans les alcalis ; l'alcool bouillant, les acides froids, et surtout l'éther, peuvent la dissoudre. Elle est employée pour prendre des oiseaux. Pour cela, on en enduit des

fils que l'on dépose sur les rameaux d'un buisson où les moineaux et autres petits oiseaux se retirent; là il arrive quelquefois qu'ils s'en mettent après la queue et les ailes : ce qui fait qu'ils sont dans l'impossibilité de voler, et qu'ils peuvent être pris à la main. Mais la véritable chasse à la glu ne se fait point de cette manière. On la nomme *pipée*. Dans un bois, on choisit un arbre isolé, que l'on effeuille, et dont on coupe plusieurs rameaux pour construire une cabane. Sur la partie supérieure des branches qui sont restées sur l'arbre on pratique de petites entailles transversales à coups de couteau, et dans chacune d'elles on dépose de petits morceaux de bois cylindriques, longs de 12 à 15 pouces, que l'on a enduits de glu. Alors le chasseur se retire dans la cabane qu'il a construite au pied de l'arbre même, et là il tourmente un geai qu'il a dû apporter avec lui, de manière à le faire crier, et il imite en même temps un cri de détresse en sifflant sur le tranchant d'un couteau, pour attirer d'autres oiseaux, qui viennent se percher sur l'arbre disposé pour les attraper. Les petits morceaux de bois enduits de glu se mettent après leurs ailes et les empêchent de voler. Il arrive ainsi qu'en très peu de temps on peut en prendre une assez grande quantité.

La glu se prépare avec l'écorce moyenne du houx (*ilex aquifolium*, L.). Pour cela, on la fait bouillir dans l'eau, et on la bat dans un mortier jusqu'à ce qu'elle soit réduite en pulpe. Alors on la porte dans une cave ou dans tout autre endroit humide, où elle subit une espèce de putréfaction qui la transforme en une substance jouissant des propriétés qui ont été ci-dessus indiquées. Pour la purifier, il suffit de se mouiller les mains pour qu'elle ne s'y attache pas, et de la laver à grande eau en la malaxant.

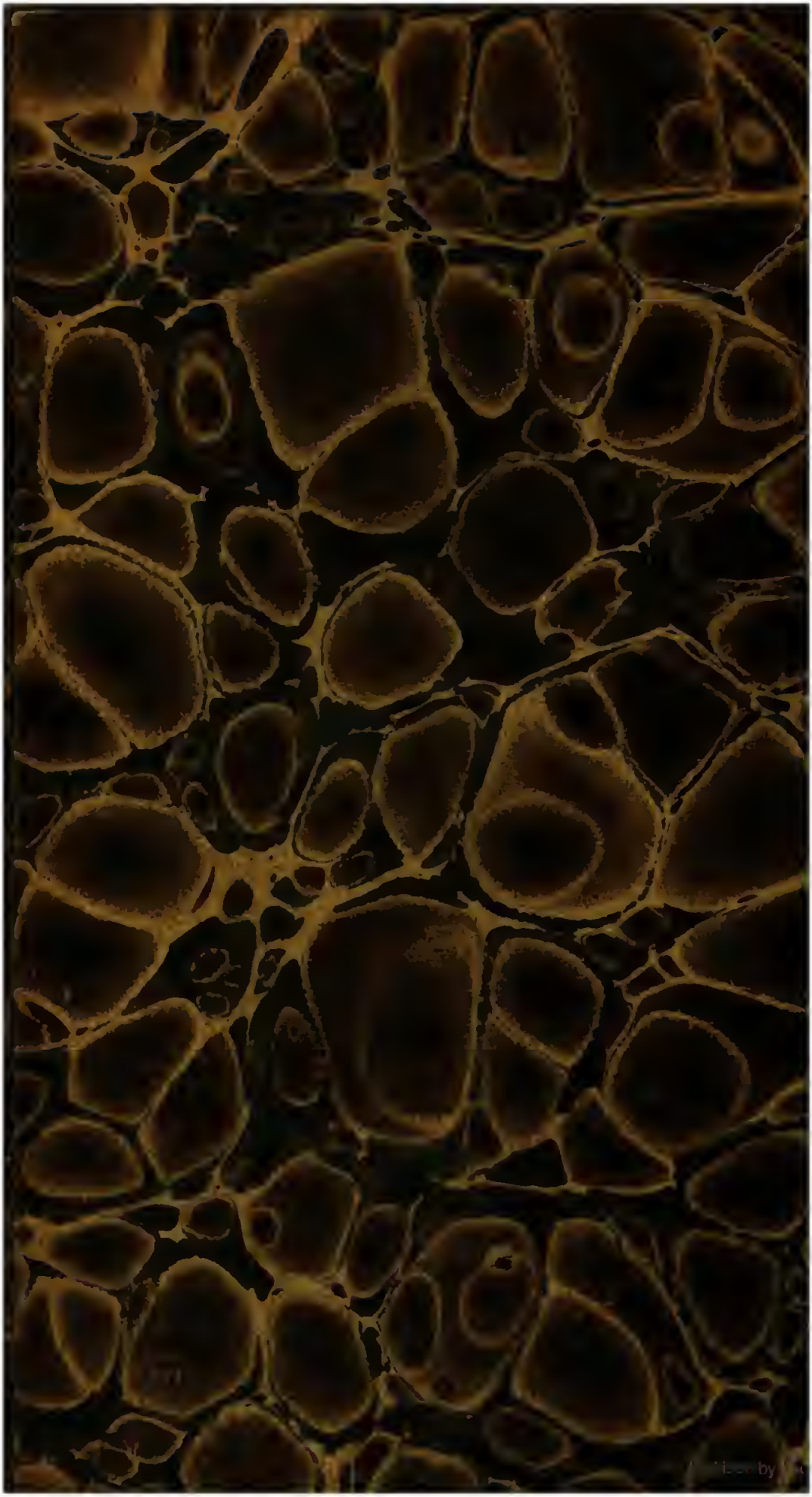
La glu se conserve dans l'eau ou dans du parchemin enduit d'huile. A. Bauprimont.

GLUTEN. Voy. Farine.

FIN DU TOME CINQUIÈME.

Bibl. Nazionale Fondo Palatino Napoli
148098

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google